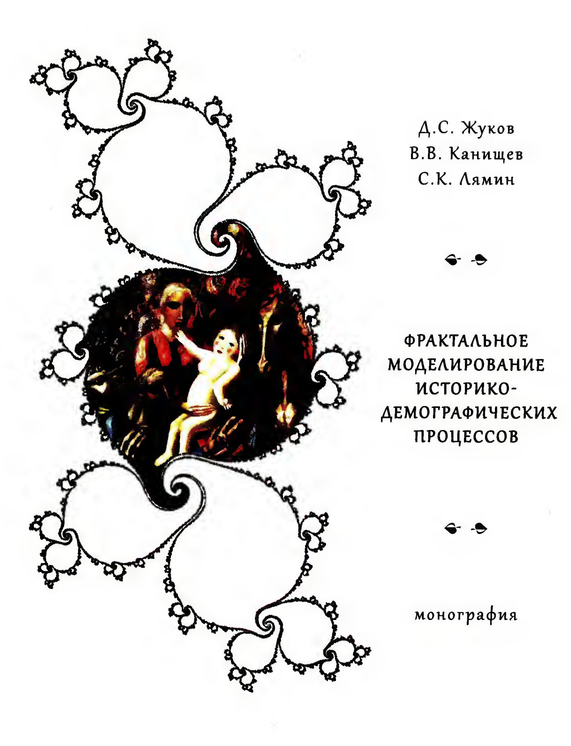


Д.С. Жуков
В.В. Канищев
С.К. Лямин

# ФРАКТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСТОРИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

монография

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»

Научно-образовательный центр актуальных проблем гуманитарных и социальных наук

Д.С. Жуков, В.В. Канишев, С.К. Лямин

# Фрактальное моделирование историко-демографических процессов

Монография




Москва – Тамбов 2011

УДК 93/99
ББК 63.3
Ж86

Жуков Д.С.

Ж86 Фрактальное моделирование историко-демографических процессов : монография / Д.С. Жуков, В.В. Канищев, С.К. Лямин ; М-во обр. и науки РФ [и др.]. М. : Ineternum ; Тамбов : Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина, 2011. 195 с.

ISBN 978-5-89016-759-0 (Издательский дом ТГУ имени Г.Р. Державина)

Монография посвящена изучению некоторых методологических вопросов в социогуманитарных отраслях знания. Авторы предпринимают попытку адаптировать достижения фрактальной геометрии к историческим и демографическим исследованиям.

Книга предназначена для специалистов по математическому моделированию, историков, а также для всех интересующихся методологическими проблемами.

УДК 93/99
ББК 63.3

ISBN 978-5-89016-759-0

Ministry of Education and Science of the Russian Federation

Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Professional Education
«Tambov State University named after G. R. Derzhavin»

Scientific-Educational Centre of Pressing Problems
in the Humanities and Social Sciences

D. S. Zhukov, V. V. Kanishchev, S. K. Lyamin

# Fractal Modeling of Historical Demographic Processes

Monograph




Moscow – Tambov 2011

**Zhukov D.S.**

Fractal Modeling of Historical Demographic Processes : Monograph / D.S. Zhukov, V.V. Kanishchev, S.K. Lyamin ; Ministry of Education and Science of RF [etc.]. M. : Ineternum ; Tambov : The Publishing House of TSU named after G.R. Derzhavin, 2011. 195 pp.

ISBN 978-5-89016-759-0 (The Publishing House of TSU named after G.R. Derzhavin)

The monograph is dedicated to the study of some methodological questions in social and political fields of knowledge. The authors are making an attempt to adjust the achievements of fractal geometry to the historical and demographic research.

The book is meant for the specialists in mathematical modeling, history, and for everybody interested in methodological problems.

**ISBN 978-5-89016-759-0**

# Оглавление

# Предисловие

Вслед за естественными и точными науками, в социальных дисциплинах активно развиваются синергетические представления: теория хаоса вторгается в социо-гуманитарную сферу. В статье Л.И. Бородкина «Методология анализа неустойчивых состояний в политико-исторических процессах» систематизированы основные представления синергетики, нашедшие применение в исторической и политической науках. Автор демонстрирует, что некоторые проблемы истории, политологии и теории международных отношений могут быть удовлетворительно разрешены именно посредством привлечения синергетической методологии: «Распространение концепций синергетики как общенаучной парадигмы поставило вопрос не просто о расширении категориального аппарата социально-гуманитарных дисциплин, но и об использовании некоторых универсальных математических моделей, разработанных в рамках теории нелинейных динамических систем и математической теории хаоса Синергетика исходит из того, что в реальности "линейный характер развития процессов" и "равновесные состояния" доминируют не всегда».[1]

В другой работе «Синергетика в изучении неустойчивых историко-политических процессов: от "равновесия ужаса" к "ужасу неравновесия"»[2] Л.И. Бородкин продолжает развивать положение о принципиальной применимости (и в некоторых аспектах - о незаменимости) методологических средств теории хаоса при объяснении социально-политических феноменов:

1 Бородкин Л.И. Методология анализа неустойчивых состояний в политико-исторических процессах // Международные процессы. 2005. №1.

2 Бородкин Л.И. Синергетика в изучении неустойчивых историко-политических процессов: от «равновесия ужаса» к «ужасу неравновесия» // Крыніцазнаўства і спецыяльныя гістарычныя дысцыпліны: навук. зб. Вып. 3. Мінск: БДУ, 2007. С. 118 – 128.

«Один из наиболее важных вопросов связан с необходимостью создания методологической базы для изучения неустойчивых исторических процессов новейшего времени, развития нестабильных политических ситуаций, возникновения "порядка из хаоса". Неустойчивый характер социально-политических процессов XX в. в России и в мировой системе в целом, непредсказуемость радикальных перемен, захватывающих страны и крупные регионы мира, возрастающая степень альтернативности их развития побудили историков, политологов, социологов, демографов, экономистов обратиться к междисциплинарному подходу, который стал формироваться в 1970-х гг. и получил известность как "наука о сложном", или синергетика, учение о самоорганизации, нелинейная динамика, теория хаоса».[3]

Ёмкий очерк основ фрактальной геометрии и её приложений помещён в посмертном сборнике Ю.А. Данилова. «Самоподобие, - пишет автор, - означает, что у объекта нет характерного масштаба: будь у него такой масштаб, вы сразу бы отличили увеличенную копию фрагмента от исходного снимка. Самоподобные объекты обладают бесконечно многими масштабами на все вкусы. Разумеется, далеко не все фракталы обладают столь правильной, бесконечно повторяющейся структурой, как те замечательные экспонаты будущего музея фрактального искусства, которые рождены фантазией математиков и художников. Многие фракталы, встречающиеся в природе (поверхности разлома горных пород и металлов, облака, турбулентные потоки, пена, гели, контуры частиц сажи и т.д.), лишены геометрического подобия, но упорно воспроизводят в каждом фрагменте статистические свойства целого. Такое статистическое самоподобие, или самоподобие в среднем, выделяет фракталы среди множества природных объектов.

Необычна и увлекательна физика фракталов. Фрактальные среды обладают настолько сложной геометрией, что многие

3 Бородкин Л.И. Синергетика в изучении неустойчивых историко-политических процессов: от «равновесия ужаса» к «ужасу неравновесия» // Крыніцазнаўства і спецыяльныя гістарычныя дысцыпліны: навук. зб. Вып. 3. Мінск: БДУ, 2007. С. 118.

процессы протекают в них не так, как в обычных сплошных средах... Фрактальные свойства - не блажь и не плод досужей фантазии математиков. Изучая их, мы учимся различать и предсказывать важные особенности окружающих нас предметов и явлений, которые прежде, если и не игнорировались полностью, то оценивались лишь приблизительно, качественно, на глаз».[4]

Фрактальная геометрия позволяет создавать эвристически продуктивные модели. Такие модели обладают любопытным свойством: они способны обнаруживать и имитировать не только линейные, но и нелинейные эффекты, возникающие в результате краткого и (или) долгосрочного взаимодействия ряда факторов. А именно: нарушение соразмерности причин и следствий, «спонтанная» активность или, напротив, «чрезмерная» инертность изучаемой системы, способность к самоструктурированию или к взрывообразному разрушению во время фазового перехода. Для авторов, поэтому, особенно значима одна из функций фрактальных моделей, которую можно обозначить так: фрактальная модель - это машина гипотез.

Исследование демографического поведения аграрных российских социумов в XIX - XX вв., сопряжено с трудностями выявления первичных данных о рождаемости, смертности. С одной стороны, этому препятствует существующие лакуны в исторических источниках (не все социумы обеспечены полной статистической информацией о демографическом поведении за весь хронологический период). С другой стороны, обработка имеющихся массивов данных приводит к огромным ресурсным издержкам (подсчёт данных по смертности и рождаемости всех социумов хотя бы одного из регионов требует усилий нескольких поколений историков). В такой ситуации применение методов моделирования демографического поведения является эффективным инструментом, позволяющим распространять результаты проведённых подсчётов одних социумов на социумы, сходные по сущностным

4 Данилов Ю.А. Фрактальность. Красота фракталов // Данилов Ю. А. Прекрасный мир науки. Сборник. М.: Прогресс-Традиция, 2008.

характеристикам, но не обеспеченные корректными данными по смертности и рождаемости.

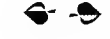
Поскольку уровни организации фрактальных феноменов являются самоподобными, то внутри выборки мы можем наблюдать конфигурацию, отражающую всю социальную систему целиком. Гипотеза о фрактальных свойствах социальной организации существенно расширяет наши возможности по экстраполяции характеристики выборки на всю совокупность исследуемых объектов. Поэтому одним из перспективных методов моделирования демографических процессов является использование средств фрактальной геометрии. Именно фрактальное моделирование позволяет эффективно демонстрировать различные сценарии демографического поведения и выявлять закономерности тяготения конкретных социумов к тому или иному конкретному демографическому сценарию под воздействием нескольких факторов.

В этой книге авторы предлагают одну из фрактальных моделей, созданную в Центре фрактального моделирования социальных и политических процессов Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина.

Разработка модели и создание программного обеспечения к ней, её верификация, обработка данных, моделирование и интерпретация результатов проводились при финансовой поддержке Аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы» в рамках большого проекта «Демографические и экологические проблемы российской аграрной провинции в XX веке: от микроисследований к макрообобщениям». Анализ результатов моделирования позволяет получить целостную картину демографического поведения одного из типичных Черноземных регионов России в XIX - XX вв. Полученные данные могут быть использованы при историко-демографических исследованиях более широких географических и хронологических срезов.

Несколько слов о структуре работы. Первая глава заимствована из предыдущих книг,[5] продиктованных стремлением к междисциплинарному диалогу. Она представляет собой краткий очерк основ фрактальной геометрии. Вторая глава посвящена фрактальной модели Демофрактал: здесь изложен математический аппарат модели, представлены результаты её калибровки, верификации, описано программное обеспечение для её реализации. В последующих главах содержатся результаты моделирования применительно к трём хронологическим периодам демографической динамики сельского населения Тамбовского региона с 1862 по 1926 г.

Авторы выражают огромную благодарность Ассоциации «История и компьютер» и лично доктору исторических наук, профессору Л.И. Бородкину за поддержку в проведении исследований; а также всем участникам секции «Моделирование исторических процессов и явлений» регулярной конференции Ассоциации за плодотворные дискуссии вокруг тематики фрактального моделирования исторических процессов. Авторы признательны Ю.И. Мовчко за создание программного обеспечения для фрактальных моделей.



5 Жуков Д.С., Лямин С.К. Живые модели ушедшего мира: фрактальная геометрия истории. Тамбов: Изд-во ТГУ имени Г.Р. Державина, 2007; Жуков Д.С., Лямин С.К. Метафоры фракталов в общественно-политическом знании. Тамбов: Изд-во ТГУ имени Г.Р. Державина, 2007.

# Глава первая

## Фрактальная геометрия, фрактальный дискурс в истории, методология фрактального моделирования

Фрактальная геометрия появилась в 1977 г. после публикации книги Бенуа Мандельброта «Fractals: Form, Chance, and Dimension».[6] Переработанная вторая редакция этой монографии стала классическим основополагающим трудом по фрактальной геометрии - «The Fractal Geometry of Nature»[7] (русский перевод - «Фрактальная геометрия природы»[8]).

Через 22 года, 23 июня 1999 г. на церемонии присвоения Б. Мандельброту почётной степени доктора наук Университета св. Эндрюса в Шотландии глава Школы философских и антропологических исследований Университета Питер Кларк сказал: «Я не хочу, чтобы... создалось впечатление, что мы чествуем сегодня всего лишь математика. Позвольте мне объяснить, почему. Первым из его великих озарений было открытие того факта, что необычные, почти патологические, структуры, которые долго игнорировались учёными мужами, являются универсальными ...Фракталы, которые он таким образом открыл и снабдил общей теорией, представлены почти повсеместно в природе ...Фракталы ...однажды были замечены повсюду ...Они имеют место в физике - в описании необычного комплексного поведения некоторых простых

6 Mandelbrot, B.B. Fractals: Form, Chance, and Dimension. – San Francisco CA and Reading UK: W.H. Freeman & Co. 1977.

7 Mandelbrot, B.B. The Fractal Geometry of Nature. – New York US and Oxford UK: W.H. Freeman and Company. 1982.

8 Мандельброт Б. Фрактальная геометрия Природы. М.: Институт компьютерных исследований, 2002.

материальных систем ...Они имеют место в ...хаотических средах. Они имеют место в экономике - в поведении цен и биржи ...Они имеют место в физиологии - в росте клеток млекопитающих. И наконец, хотите верьте, хотите нет, фракталы произрастают в садах. Присмотритесь, подойдя поближе, и вы увидите различие между соцветиями брокколи и цветной капусты - различие, которое может быть точно охарактеризовано лишь во фрактальной теории»[9].

Б. Мандельброт стал создателем новой геометрии. Он открыл дотоле неизвестный мир - поэтому ему потребовалось понятие, объединяющее новый класс явлений. «Однажды зимним днём 1975 года Мандельброт работал над своей первой монографией ...Он понял, что должен найти некий термин, который стал бы стержнем новой геометрии. Одолжив у сына латинский словарь, он стал перелистывать его и наткнулся на слово fractus, образованное от глагола fragere - «разбивать». Слово было созвучно английским fracture (разрыв) и fraction (дробь). Так Мандельброт придумал термин fractal, который вошёл как существительное и прилагательное в современные английский и французский языки»[10].

Что же такое фрактал? Исследователи до сих пор не могут прийти к единому определению этого феномена. Но человек, один раз увидевший фрактал, узнает его в любых формах, какие бы он не принимал. Можно сказать, что в самом понятии фрактала большая роль отведена интуитивному пониманию.

И, тем не менее, дефиниции существуют. В самом простом случае фрактал - это особый тип геометрической фигуры, а «фрактальный» - это характеристика структуры, явления или процесса, обладающих свойствами фрактала.

Определение фрактала, данное самим Мандельбротом, звучит так: «Фракталом называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому».

---

9 Цит. по: O'Connor, J.J. & Robertson, E.F. Benoit Mandelbrot // http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk (сайт Школы математики и статистики Университета св. Эндрюса, Шотландия).

10 Глейк Дж. Хаос: создание новой науки. СПб., 2001. С. 129.

## Фрактал под микроскопом: самоподобие и масштабная инвариантность

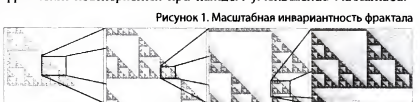
Иначе говоря, одним из атрибутов фракталов является самоподобие. Это означает, что небольшая часть фрактала содержит информацию обо всем фрактале[11].

«Дело в том, что часто (хотя и не всегда. - *Авт.*) фрактал можно разбить на сколь угодно малые части так, что каждая часть окажется просто уменьшенной копией целого. Иначе говоря, если мы будем смотреть на фрактал в микроскоп, то с удивлением увидим ту же самую картину, что и без микроскопа. Это свойство *самоподобия* резко отличает фракталы от объектов классической геометрии»[12].

Простым примером фрактала может служить гипотетическое дерево. От его ствола отходит некоторое количество ветвей. В свою очередь, от каждой из этих ветвей отходит определённое количество других, более мелких, ветвей и т.д. Мы можем проделывать эту процедуру бесконечно и получим древовидный фрактал с бесконечным количеством ветвей. При этом каждую отдельную ветвь можно рассматривать как отдельное дерево.

Таким образом, для фрактала, как правило, характерна так называемая масштабная инвариантность. В каком бы масштабе мы не рассматривали фрактал, мы всегда видим одно и то же или, во всяком случае, нечто подобное. Фрактал - это геометрическая фигура, в которой один и тот же фрагмент повторяется при каждом уменьшении масштаба.

Рисунок 1. Масштабная инвариантность фрактала

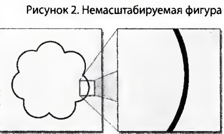


11 См.: Шабаршин А.А. Введение во фракталы // http://www.getinfo.ru (сайт «GetInfo.Ru - Компьютерная библиотека»).

12 Жиков В.В. Фракталы // Соросовский образовательный журнал. Математика. 1996. № 12. С. 109.

В своей фундаментальной работе «Фрактальная геометрия природы» Мандельброт указывает: «Если каждая из частей некоторой формы геометрически подобна целому, то и форма, и порождающий ее каскад называются самоподобными ...Наиболее полную противоположность самоподобным формам представляют собой кривые, которые имеют либо только один масштаб (например, окружность), либо два четко разделенных масштаба (например, окружность, украшенная «гребнем» из множества меньших полуокружностей). Такие формы мы можем охарактеризовать как немасштабируемые»[13].

Рисунок 2. Немасштабируемая фигура



Дж. Глейк следующим образом иллюстрирует масштабную инвариантность: «Характерная для них (облаков. - *Авт.*) беспорядочность - ее вполне можно описать в терминах фрактального измерения - совсем не меняется при изменении масштаба. Вот почему, путешествуя по воздуху, совсем не ощущаешь, насколько далеко от тебя находится то или иное облако. Даже в ясную погоду облако, проплывающее в двадцати футах от наблюдателя, может быть неотличимо от того, что находится на расстоянии, в сотню раз большем ...Довольно сложно отделаться от привычки рассматривать явления, прежде всего, с точки зрения их размера и продолжительности. Однако фрактальная геометрия утверждает, что при исследовании некоторых фрагментов окружающего мира поиски присущего лишь им масштаба только отвлекают от сути»[14].

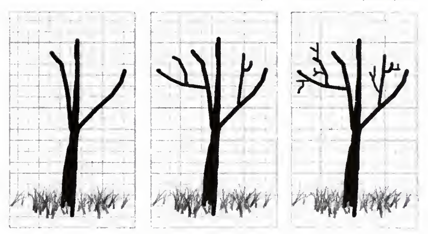
В этом смысле, если мы утверждаем, что грандиозный смерч и ветерок, который закручивает мусор на тротуаре, - разные явления, то это значит, что мы не увидели их общей сущности. В то же время, если мы осознаём эту общую сущность, масштаб двух этих явлений теряет значение.

13 Мандельброт Б. Фрактальная геометрия Природы. М., 2002. С. 59.

14 Глейк Дж. Хаос: создание новой науки. СПб., 2001. С. 141 - 142.

Однако необходимо оговориться, что некоторые фракталы могут обладать масштабной инвариантностью лишь приближенно[15]. Иначе говоря, в каждом отдельном фрагменте такого фрактала вся фигура повторяется лишь в общих чертах - с некоторыми искажениями, которые могут задаваться в соответствии с определёнными правилами или возникать хаотично. Ветка не является точной копией дерева, но мы, тем не менее, легко обнаружим сходство между веткой и всем деревом. Достаточно вспомнить, как дерево рисует ребёнок - он воспроизводит одну и ту же картинку, начиная от ствола и заканчивая самой маленькой веточкой.

Рисунок 3. Ребёнок рисует дерево



## Между площадью и объёмом: дробная размерность

Ещё одним атрибутом фрактала следует считать дробную размерность. Сразу обратим внимание - речь идёт о математической конструкции, а не о физической реальности. «Мы хорошо представляем себе, - поясняет В.В. Жиков, - что точка имеет размерность 0, отрезок ...- размерность 1, круг ... - размерность 2. С одномерными объектами мы связываем понятие длины, с двумерными - площади... (с трёхмерными - объема. - *Авт.*). Но как можно представить

15 См.: Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. Нижний Новгород, 1999. С. 7 – 8.

себе множество с размерностью 3/2? По-видимому, для этого требуется нечто промежуточное между длиной и площадью, и если длину условно назвать 1-мерой, а площадь - 2-мерой, то требуется (3/2)-мера. В 1919 году Ф. Хаусдорф действительно определил такую меру и ...каждому множеству в евклидовом пространстве сопоставил число, названное им метрической размерностью. Он же привел первые примеры множеств с дробной размерностью»[16].

Иначе говоря, посредством ряда математических процедур множество, которое «порождает» фрактальные фигуры, сопоставляется с определённым числом. Это число может указывать на некоторые физические свойства фракталов. Конечно же, их топологическая, привычная для восприятия, размерность останется прежней - целочисленной. Но фрактальная (дробная) размерность может указывать на степень изломанности фигуры, её изогнутости в другом измерении. Обычно фрактальная размерность фигуры больше, чем её топологическая размерность[17].

Дж. Глейк в своей знаменитой книге «Хаос: становление новой науки» пытается пояснить понятие дробной размерности на примере наблюдений геофизика К. Шольца - одного из первых последователей Мандельброта: «Шольц размышлял о классической геологической формации - об осыпи на склоне горы. С большого расстояния она кажется одной из двухмерных евклидовых форм, тем не менее, геолог, приближаясь, обнаруживает, что двигается не столько по поверхности такой формы, сколько внутри неё. Осыпь распадается на валуны размером с легковую машину. Её действительная размерность составляет уже около 2,7, поскольку каменистые поверхности, загибаясь и сворачиваясь, занимают почти трёхмерное пространство, подобно поверхности губки»[18].

Впрочем, и фрактальная размерность играет роль атрибута фрактала не безупречно. Во многих случаях разные фракталы имеют одинаковую размерность.

16 Жиков В.В. Фракталы // Соросовский образовательный журнал. Математика. 1996. № 12. С. 109.

17 Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. Нижний Новгород. 1999. С. 10.

18 Глейк Дж. Хаос: создание новой науки. СПб., 2001. С. 139.

## Слишком простые деревья: геометрические фракталы

Для того, чтобы представить всё многообразие фракталов, воспользуемся их общепринятой классификацией. Обычно - по методу построения - фракталы подразделяются на геометрические и алгебраические.

Геометрические фракталы самые наглядные. Их получают с помощью некоторой ломаной линии или поверхности, называемой генератором. Генератор повторяется при каждом уменьшении масштаба.

Например, мы можем взять в качестве генератора фрактала графический образ заглавной печатной буквы «Н». Построение фрактала осуществляется пошагово. На каждом шаге к «концам» буквы «Н» присоединяются другие соответственно уменьшенные буквы «Н».

Рисунок 4. Н-фрактал

Чем больше шагов мы проделаем, тем меньше становится размер присоединяемой буквы. Эту процедуру построения фрактала можно объяснить иначе: на первом шаге два более коротких отрезка присоединяются перпендикулярно к концам первоначального отрезка и т.д. Фигура, которая появляется - это геометрический фрактал, в котором каждая часть представляет собой подобие исходного фрактала[19]. (См. рисунок 4.)

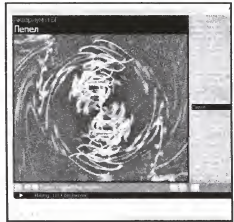
Н-фрактал относится к так называемым *дендритам (*от греческого «*dendron*» - дерево). «Это название очень подходящее, потому что структура такого фрактала аналогична структуре дерева: ствол разделяется на две отдельные ветви, каждая из которых является стволом для следующих, более мелких, ветвей и т.д. Если этот процесс продолжить до бесконечности, будем иметь бесконечное число уровней»[20].

19 См.: Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. Н. Новгород. 1999.С. 11 – 12.
20 Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. Нижний Новгород. 1999. С. 13.

## Водоразделы и цветомузыка: алгебраические фракталы

Алгебраические фракталы возникают вследствие определённых математических операций. Представьте, что некие численные результаты этих операций рассматриваются как координаты точек, которые наносятся на координатную плоскость. Из этих точек складывается фигура - фрактал. Неожиданностью для исследователей стала возможность посредством простых алгоритмов порождать очень сложные нетривиальные структуры[21]. Так, например, хорошо знакомая всем «цветомузыка» - сложные визуальные эффекты из популярных компьютерных плееров - создаётся именно по подобным рецептам.

Рисунок 5. «Цветомузыка»




Но алгебраические фракталы используются не только для развлечений - помимо прочего, они применяются в исследованиях динамических систем. Нелинейные динамические системы могут обладать несколькими устойчивыми состояниями. То состояние, в котором оказалась динамическая система спустя некоторое время, зависит от ее начального состояния. Поэтому каждое устойчивое состояние (аттрактор) обладает некоторой областью начальных состояний, стартуя из которых система обязательно попадёт в рассматриваемое конечное состояние (в этот аттрактор)[22].

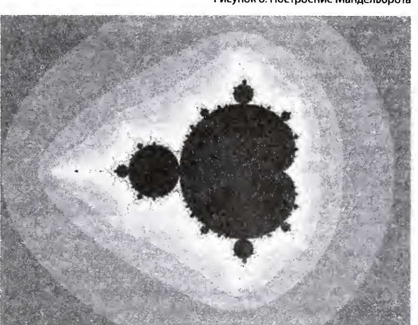
В качестве метафоры подобного рода явлений исследователи приводят бассейн реки. Аттрактор системы здесь - устье.

21 Шабаршин А.А. Введение во фракталы // http://www.getinfo.ru (сайт «GetInfo.Ru - Компьютерная библиотека»).

22 Шабаршин А.А. Введение во фракталы // http://www.getinfo.ru (сайт «GetInfo.Ru - Компьютерная библиотека»).

Начальные состояния - родники. В каком бы месте бассейна не находились родники, вода из них непременно окажется в устье. Между бассейнами разных рек существует водораздел. В устье какой реки попадёт вода того или иного родника? - это зависит от его положения относительно водораздела. Характеристики начальных состояний и аттракторов системы можно выразить численно; эти числа можно принять за координаты точек, составляющих на координатной плоскости некую фигуру. Оказалось, что и изображения аттракторов, и изображение совокупности начальных состояний этих аттракторов («водосборных» бассейнов) во многих случаях имеют вид фракталов.

Рисунок 6. Построение Мандельброта



Дж. Глейк пишет по этому поводу: «Происходящее на рубеже между двумя аттракторами в динамической системе служит своего рода отправной точкой, определяющей ход множества широко известных процессов, начиная от разрушения материалов и заканчивая принятием решений. Каждый аттрактор в такой системе, подобно реке, имеет свой «бас-

сейн», свою «площадь водосбора», и каждый такой «бассейн» заключен в определенные границы ...[Некоторые] системы способны в конечном устойчивом состоянии демонстрировать нехаотическое поведение, но могут испытывать более одного стабильного состояния. Исследование границ фрактальных бассейнов было исследованием систем, которые способны достигнуть одного из нескольких нехаотических конечных состояний. Оно приводило к вопросу о том, как предсказать каждое из этих состояний»[23].

На рисунке 6 в качестве представителя алгебраических фракталов изображён самый известный из них - так называемое построение Мандельброта, которое детальнее мы рассмотрим чуть ниже.

## Между лапласовским детерминизмом и первородным хаосом: детерминированные и стохастические фракталы

Фракталы можно классифицировать и по другому основанию - по наличию элементов случайности в процедуре построения. В соответствии с этим критерием все фракталы допустимо разделять на стохастические (недетерминированные) и детерминированные. Причём, детерминированными (равно как и стохастическими) могут являться и алгебраические, и геометрические фракталы.

Стохастические фракталы, в отличие от детерминированных, содержат в себе элемент случайности. Иначе говоря, в процедуру их построения вносится некоторое возмущение. Каждый элемент детерминированного фрактала выстраивается в соответствии с одним чётко определённым и точно воспроизводящимся на каждом шаге (в каждом масштабе) правилом. В стохастическом фрактале закономерность построения не является абсолютной, ибо она сочетается с определёнными отклонениями. Но всё же закономерность существует. Стохастический фрактал возникает на границе

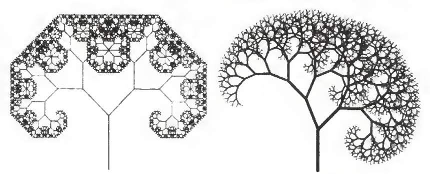
23 Глейк Дж. Хаос: создание новой науки. СПб., 2001. С. 296 – 297.

абсолютной закономерности в духе лапласовского детерминизма и первородным хаосом. По большому счёту, эта граница - есть не что иное, как весь окружающий нас мир. Именно поэтому стохастические фракталы наиболее приближены к объектам реального мира.

Сверхсложность детерминированного фрактала можно до конца разъяснить, обнаружив некий довольно простой принцип его построения. Сверхсложность стохастического фрактала разъяснятся в том случае, если мы определим и закономерность его построения и меру случайных отклонений.

Вводя некоторые возмущения при построении фракталов, мы фактически переделываем детерминированный фрактал в стохастический, добиваясь максимального сходства последнего с природными объектами. Так на рисунке 7 обыкновенный детерминированный дендрит (Дерево Пифагора) сопоставляется со стохастическим дендритом, в котором используется точно такой же принцип построения (Обдуваемое ветром дерево Пифагора)[24].

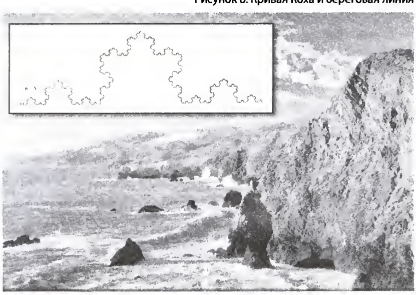
Рисунок 7. Дерево Пифагора и Обдуваемое ветром дерево Пифагора



Сравним один из наиболее известных фракталов - кривую Коха (см. рисунок 8), - с береговой линией, которая создана природой «совершенно случайно». Незначительное возмущение, внесённое в кривую Коха, может сделать её очень похожей на береговую линию.

24 См.: Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. Нижний Новгород. 1999. С. 71 - 72.

Рисунок 8. Кривая Коха и береговая линия



«Кривая Коха, - писал Мандельброт, - похожа на настоящие береговые линии, однако она имеет кое-какие существенные недостатки Ее части идентичны одна другой Таким образом, кривую Коха можно считать лишь очень предварительной моделью береговой линии. Я разработал несколько способов избавления от этих недостатков, однако ни один из них не обходится без известных вероятностных усложнений Многочисленные узоры, создаваемые Природой, рассматриваются на фоне упорядоченных фракталов, которые могут служить пусть и очень приблизительными, но все же моделями рассматриваемых феноменов...»[25].

Итак, стохастический фрактал является более точной моделью реальных вещей, нежели классические геометрические фигуры, именуемые Мандельбротом евклидовыми.

Пафос фрактальной геометрии и заключается в том, что её построения могут служить более точными моделями реальности, чем простые треугольники, квадраты и т.п. имен-

25 Мандельброт Б. Фрактальная геометрия Природы. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. С. 67 - 68.

но потому, что во фрактальных моделях для того, чтобы обнаружить присущую природе закономерность приходится абстрагироваться от меньшего числа индивидуальных характеристик предмета. Так, фрактал-дендрит более точно воспроизводит дерево, чем треугольник, поставленный на вершину другого треугольника.

Можно привести другой пример из того же ряда. Сравните фотографию дерева и ещё один стохастический фрактал - искусственно сгенерированный фрактальный кластер.

Рисунок 9.
Дерево и фрактальный кластер

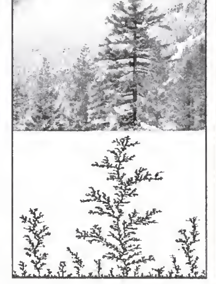


Рисунок 10.
Листовидный фрактал



На первый взгляд различия не существенны, не правда ли? А вот ещё одно изображение. Если Вы думаете, что это фотография настоящего листа, то Вы ошибаетесь - это искусственный фрактал.

Итак, если нам удаётся доказать, что тот или иной природный феномен является стохастическим фракталом или подобен ему, это означает, что мы можем смело утверждать о наличии единообразной закономерности построения

этого феномена, определяющей всю его структуру, какой бы сложной она ни была, с поправкой на некий уровень случайности. Таким образом, фрактальное мышление позволяет обнаружить закономерность в хаосе. Эта методология примиряет идеальные абстрактные схемы и иррегулярность живой природы, которые гармонично сочетаются в стохастическом фрактале.

Фракталы, таким образом, могут быть как «идеальными», так и статистическими, просчитываемыми на основании статистических законов, которые допускают индивидуальность и неповторимость каждого элемента системы, но выявляют типичность и закономерность групп элементов - «в среднем». Особенное и типичное, случайное и закономерное в данном случае совмещаются, но наличие особенного и случайного не означает хаос - всего лишь закономерность из линейной превращается в статистическую.

Лёгкость уподобления фракталов реальным объектам делает фрактальную геометрию способом моделирования реальности. Иначе говоря, создав фрактальную модель объекта, мы можем с высокой точностью выявить и прогнозировать поведение реального прототипа, проводя компьютерный эксперимент с фракталом.

## Жизнь среди фракталов

Логично возникает вопрос: насколько широка сфера применения фрактального моделирования, насколько велико число фракталоподобных структур в природе. Б. Мандельброт отвечал однозначно: для природы характерен именно фрактальный (и ни какой другой) способ самоорганизации.

Действительно, фракталы можно увидеть в границах облаков и морских побережий, в турбулентных потоках, в трещинах, в зимних узорах на стекле и снежинках, в корнях, в листьях и ветвях растений, в тканях и органах животных, включая человека.

В силу того, что фракталы широко представлены в природе, методы фрактальной геометрии проникли и продолжают проникать в разные (если не во все) научные дисциплины. «Фракталы имеют чрезвычайно обширные и разветвлённые корни, которые во многих случаях проложили себе путь в многочисленные области знания»[26].

Потенциал этой методологии, по мысли Мандельброта, огромен: «Я задумал и разработал новую геометрию Природы, а также нашел для нее применение во многих разнообразных областях. Новая геометрия способна описать многие из неправильных и фрагментированных форм в окружающем нас мире и породить вполне законченные теории, определив семейство фигур, которые я называю фракталами»[27].

## Чудовищный полимер и его собратья

Для того, чтобы понять принцип построения алгебраических фракталов, необходимо иметь самые общие представления о том, что такое комплексные числа, комплексная плоскость и итерационный процесс.

*1. Комплексные числа*

Любое комплексное число состоит из двух частей - действительной и мнимой. Действительная часть представляет собой действительное число («обыкновенное», привычное число - отрицательное или положительное, целое или дробное). Действительную часть обычно обозначают литерой $d$. Мнимая часть комплексного числа представляет собой произведение коэффициента $k$ на мнимое число $i$. Коэффициент $k$ является действительным числом. $i$ - это квадратный корень из $-1$; иными словами $i^2 = -1$.

26 O'Connor, J.J. & Robertson, E.F. Benoit Mandelbrot // http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk (сайт Школы математики и статистики Университета св. Эндрюса, Шотландия). См. также: Божокин С.В., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы. М. – Ижевск, 2001; Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. М., 2000; Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая. Ижевск, 2001.

27 Мандельброт Б. Фрактальная геометрия Природы. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. С. 13.

Можно сказать, что комплексные число - это обобщение понятия числа. Ибо действительное число можно представить как частный случай комплексного числа с коэффициентом $k=0$.

Комплексные числа, таким образом, имеют вид $d+ki$. Они удобны для многих математических расчётов, поскольку содержат корни из отрицательных чисел, которые, вопреки нашим школьным воспоминаниям, всё-таки существуют. Комплексные числа можно было бы воспринимать как слишком вольную математическую фантазию, если бы они не использовались во многих отраслях знания, имеющих практическое применение.

С комплексными числами можно выполнять все те же самые действия, что и с действительными, но при соблюдении специфических правил. Например, при сложении комплексных чисел мнимая часть складывается с мнимой, а действительная - с действительной; в результате чего получается опять-таки число, состоящее из двух частей.

*2. Комплексная плоскость*

Если мы возьмём комплексное число и значения действительной и мнимой частей представим как значения по оси $x$ и по оси $y$ в системе координат, то комплексное число мы сможем уподобить точке. Её координаты по оси $x$ будут равны действительной части, а по оси $y$ коэффициенту $k$ мнимой части. Комплексные числа, изображённые таким образом в системе координат, образуют комплексную плоскость.

*3. Итерация*

Итерация в самом общем смысле - это результат применения какой-либо математической операции, получающейся в серии аналогичных математических операций. Представьте, что вы вычисляете значение $y$ по выражению

$$y=2x \quad (1)$$

Вы подставляете первое значение $x$, например $x=1$; получаете значение $y=2$. На следующем этапе Вы в качестве $x$ подставляете $2$ (значение $y$, вычисленное на предшествующем этапе). Получаете новый $y=4$. Теперь, на третьем этапе, в

исходную формулу в качестве $x$ подставляется значение $y$, рассчитанное на втором этапе, и получается новое значение $y=8$. Этот процесс можно продолжать бесконечно, он называется итерационным процессом. Каждый этап вычисления («подстановка») называется итерацией. Таким образом, результатом процесса итерирования является череда чисел. В нашем примере формула $y=2x$ является итерируемой формулой: в результате череды итерации она «производит» некоторый числовой ряд.

### 4. Построение Мандельброта

Построение Мандельброта производится на комплексной плоскости с помощью формулы

$$Z_{n+1} = (Z_n)^2 + C \quad (2)$$

В этой формуле $Z$ и $C$ являются комплексными числами, то есть точками на комплексной плоскости. Построение Мандельброта - это множество точек на комплексной плоскости, которые получаются в результате итерационного процесса. Однако в построение Мандельброта входят не все точки комплексной плоскости, которые участвуют в итерационном процессе.

Возникает логичный вопрос: какие точки комплексной плоскости входят в построение Мандельброта, а какие - нет.

Мы можем наложить на комплексную плоскость своего рода решётку, в узлах которой будут размешаться точки. Квадратные ячейки этой решётки могут быть больше, могут быть меньше, а значит и количество точек может быть больше или меньше в некотором ограниченном квадрате на комплексной плоскости (например, мы можем взять часть плоскости, ограниченную значениями от $-2$ до $2$ по оси $x$ и от $-2$ до $2$ по оси $y$). Итак, наложив на этот ограниченный участок плоскости решётку с определённым размером ячеек, мы получим определённую совокупность точек. Так, если мы возьмём решётку с размером ячейки $0{,}2$, то мы получим совокупность четырёхсот точек в указанном ограниченном периметре.

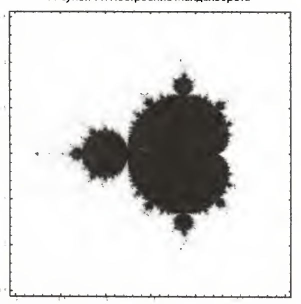
С этими точками мы и будем работать.

Возьмём точку с координатами *(1,8; 1,8)*. Она соответствует комплексному числу *1,8+1,8i*. Подставим это значение в качестве $C$ в формулу (2), при этом $Z_1 = 0$. По формуле вычислим $Z_2$. Это была первая итерация. Проведём вторую итерацию: подставим $Z_2$ в формулу, возведём его в квадрат, прибавим $C$ (то есть начальное число = *1,8+1,8i*) и получим таким образом $Z_3$, которое во время следующей итерации подставим в ту же самую формулу, чтобы получить $Z_4$. Проделаем таким образом значительное число итераций - например, *300* - и получим на последней итерации комплексное число $Z_{300}$. Теперь проанализируем это число. Если значение его действительной и мнимой частей больше *2* или меньше *-2*, то точка лежит за пределами обозначенного нами периметра. В этом случае исходную точку $C$ со значениями *(1,8; 1,8)*, которую мы использовали в процессе итерации, закрасим в белый цвет. Если значение действительной и мнимой частей числа $Z_{300}$ меньше *2* и больше *-2*, то точка $Z_{300}$ лежит в пределах обозначенного нами периметра. В этом случае исходную точку $C$ со значениями *(1,8; 1,8)*, закрасим в чёрный цвет.

Проделаем те самые триста итераций с каждой из исследуемых нами точек и в зависимости от конечных результатов трёхсот итераций закрасим четыреста точек с исходными значениями в чёрный или белый цвет. Получившаяся фигура считается одним из самых революционных открытий XX в.

Нетрудно заметить, что чем мельче ячейки налагаемой решётки, тем детальнее прорисовка этого построения. Увеличивая детальность прорисовки, мы получаем возможность приблизиться к построению, рассмотреть его под микроскопом - увидеть его в разных масштабах. Когда Мандельброт с помощью компьютера в лаборатории IBM проделывал все эти манипуляции с крайне мелкой решёткой, он обнаружил картины, фантастической сложности и красоты.

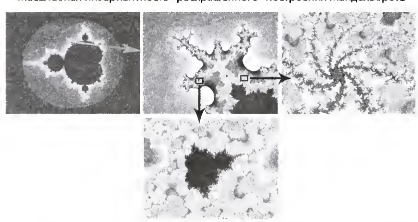
Рисунок 11. Построение Мандельброта



Компьютерная программа, воспроизводящая построение Мандельброта, нуждается в некоторых пояснениях. Точки, входящие в построение, могут быть обозначены черным цветом, а не принадлежащие к построению - белым. Для получения более колоритного изображения белый цвет можно заменить другими цветами. В частности, если итерационный процесс прекращается после десяти повторений (то есть после 10 итераций конечная точка покидает пределы ограниченного периметра), программа должна выдать красную начальную точку, после двадцати - оранжевую, после сорока - желтую и т.д. Выбор цветов и момент остановки расчета точек исследователь может выбрать сам.

Рисунок 12 демонстрирует фрагменты самого известного фрактала - Построения Мандельброта. В данном случае самоподобие трансформируется в разных масштабах, но на каждом уровне сложности (в каждом масштабе) возникает сплав индивидуальных характеристик элемента и общих черт всей системы.

Рисунок 12.
Масштабная инвариантность «раскрашенного» построения Мандельброта



Дж. Глейк с присущей ему метафоричностью так описывает построение Мандельброта: «Множество [построение] Мандельброта, как любят повторять его почитатели, является наиболее сложным объектом во всей математике. Чтобы увидеть его полностью - круги, усыпанные колючими шипами, спирали и нити, завивающиеся наружу и кругом, с выпуклыми пестрыми молекулами, висящими, словно виноградины на личной лозе Господа Бога, - не хватит целой вечности Однако, как это ни парадоксально, для передачи полного описания системы по линии связи хватит нескольких десятков кодовых символов, а в компьютерной программе содержится достаточно информации, чтобы воспроизвести систему целиком. Догадавшиеся первыми, каким образом в системе смешиваются сложность и простота, были застигнуты врасплох - даже сам Мандельброт. Система превратилась в эмблему хаоса для широкой публики. Она замелькала на глянцевых обложках тезисов конференций и инженерных журналов и сделалась украшением выставки компьютерного искусства, показанной во многих странах в 1985 - 1986 годах. <...> На грубо набросанной координатной сетке, где несколько раз повторялась петля обратной связи (итерационный процесс. - *Авт.*), возникли первые контуры кругов или дисков Справа и слева от главных дисков появлялись иные

неясные очертания. Как позже вспоминал сам Мандельброт, воображение нарисовало ему нечто большее - целую иерархию форм, где от атомов, словно ростки, отпочковываются всё новые и новые атомы, и так до бесконечности Вскоре он обнаружил некие включения, собиравшиеся по краям дисков и «плававшие» в близлежащем пространстве Отростки и завитки медленно отделились от основного островка, и возникла кажущаяся однородной граница, которая распадалась на цепочку спиралей, напоминавших хвосты морских коньков. <...> Если бы [построение] было просто фрактальным ...тогда каждое последующее изображение (при изменении масштаба. - *Авт.*) более или менее походило бы на предыдущее. Принцип внутреннего подобия при различных масштабах позволил бы предугадать, что мы увидим в электронный микроскоп на следующем уровне увеличения. Вместо этого каждый взгляд в глубины системы Мандельброта приносил все новые сюрпризы. Мандельброт, желая применить свой термин «фрактал» к новому объекту, начал беспокоиться о том, что определил это понятие слишком узко. При достаточном увеличении выяснилось, что система приблизительно повторяет свои же элементы - крошечные, похожие на жучков объекты, отделявшиеся от основной формы. Однако, еще более увеличив изображение, исследователь убеждался, что эти молекулы не во всем соответствуют друг другу, всегда появлялись новые формы, похожие на морских коньков или на вьющиеся ветви оранжерейных растений. Фактически ни один фрагмент системы точно не походил на другой при *любом* увеличении. <...> Каждая плавающая молекула на самом деле «висит» на филигранной нити, которая связывает ее с другими молекулами. В итоге получается хрупкая паутинка, ведущая от крошечных частиц к основному объекту, - «дьявольский полимер», говоря словами Мандельброта. Математики доказали, что в каждом сегменте - не имеет значения, где он находится и насколько он мал, - при увеличении «компьютерным микроскопом» обнаружатся новые молекулы, каждая из которых будет напоминать систему в целом и одновременно чем-то отличаться от нее. Каждая новая молекула будет обладать

собственными спиралями и выступающими частями, похожими на языки пламени, и в них также неизбежно обнаружатся новые молекулы, еще меньшие, такие же бесконечно разнообразные, всегда подобные, но никогда - полностью идентичные. Это можно назвать чудом миниатюризации: каждая новая деталь является вселенной, цельной и многоликой».[28]

Открытие Мандельброта изменило само представление об исследовании функций и построении фигур на их основе. Тот же Дж. Глейк так описывает революционную сущность фрактальной геометрии: Пусть их можно определить не решением определенного уравнения, а итерацией его с помощью петли обратной связи ...Но когда геометр прибегает к итерации вместо того, чтобы решать уравнение, последнее преобразуется из описания в процесс, из статического объекта в динамический Точка наносится на график не тогда, когда она удовлетворяет уравнению, а тогда, когда она генерирует определенный тип поведения».[29]

## Бешеная мушка в фазовом пространстве

Конструирование алгебраических фракталов позволяет моделировать процессы в фазовом пространстве. Фазовое пространство - теоретический конструкт. Каждая из точек фазового пространства имеет одну или несколько координат - в зависимости от числа измерений фазового пространства. Фазовое пространство применяется при исследовании динамических систем, их начальных состояний, их эволюции и их аттракторов. В этом пространстве все данные о динамической системе в каждый момент времени представляются одной точкой. Если в следующий момент система претерпит изменения, то точка, представляющая её в фазовом пространстве, изменит своё местоположение. Движение точки можно изобразить в виде линии в фазовом пространстве, которая свидетельствует о характере изменения системы.

28 Глейк Дж. Хаос: создание новой науки. СПб., 2001. С. 281 – 291.
29 Глейк Дж. Хаос: создание новой науки. СПб., 2001. С. 286 – 288.

Каким образом данные о сложной системе могут быть представлены лишь одной точкой? Если система характеризуется лишь двумя переменными, то значение одной из переменных располагается на оси *x*, а значение другой - на оси *y*. В данном случае мы имеем дело с двухмерным фазовом пространством. Для изображения системы, характеризующейся тремя переменными, нам потребуется уже трёхмерное фазовое пространство и т.д.

Дж. Глейк следующим образом характеризует изображение динамической системы в фазовом пространстве: «Система, в которой переменные непрерывно увеличиваются и уменьшаются, превращается в движушуюся точку, словно муха, летающая по комнате. Если некоторые комбинаиии переменных никогда не возникают, учёный может просто предположить, что пределы комнаты ограничены, и насекомое никогда туда не залетит. При периодическом поведении изучаемой системы, когда она вновь и вновь возвращается к одному и тому же состоянию, траектория полёта мушки образует петлю, и насекомое минует одну и ту же точку в пространстве множество раз. Своеобразные портреты физических систем в фазовом пространстве демонстрировали образиы движения, которые были недоступны наблюдению иным способом Учёный, взглянув на фазовую картину, мог уяснить сущность самой системы: петля здесь соответствует периодичность там, конкретный изгиб воплощает определённое изменение, а пустота говорит о физической невероятности»[30].

Фазовое пространство - это удобный инструмент изучения аттракторов. Аттракторам присуще важнейшее качество - устойчивость. Самые простые аттракторы можно изобразить в фазовом пространстве фиксированными точками или замкнутыми кривыми. Подобные аттракторы описывают поведение таких систем, которые достигли устойчивого состояния или непрерывно себя повторяют.



30 Глейк Дж. Хаос: создание новой науки. СПб., 2001. С. 179.

В фазовом пространстве мы также может обозначить начальные условия системы - точку, из которой она стартует. Каждый из аттракторов системы (а их может быть несколько) имеет собственную область начальных условий в фазовом пространстве.

Построение алгебраического фрактала можно рассматривать как исследование поведения системы в фазовом пространстве. Так, в построение Мандельброта не входят точки, имеющие аттрактор в бесконечности, а входят только те точки, которые имеют аттрактор внутри обозначенного периметра комплексной плоскости.

Итерируемая формула описывает поведение точки - то есть системы. Формула генерирует череду чисел, значения которых отображают траекторию системы в фазовом пространстве. Сам фрактал можно рассматривать, например, как совокупность всех возможных начальных условий системы, из которых она попадёт в тот или иной аттрактор.

Таким образом, фрактальное моделирование позволяет исследовать и репрезентовать поведение динамических систем.

## Фрактальный фронт вытеснения и стохастические процессы

Ещё несколько слов о стохастических фракталах. Напомним, что они широко используются для моделирования многих естественных процессов. Здесь в качестве иллюстрации рассмотрим фракталы, имитирующие рост фронта вытеснения одной среды другой средой.

Например, при добыче нефти, нередко наблюдают этот эффект, вытесняя из недр земли нефть под давлением воды. Такой эффект получил название «вязкие пальцы». Действительно, если мы посмотрим на изображение фронта вытеснения одной среды другой средой (в том случае если они не смешиваются в силу разных факторов), то увидим появление пальце-

образных выростов. Так, на рисунок 13 мы можем наблюдать этапы процесса вытеснения глицерина воздухом, а на рисунке 14, показано, что происходит, когда в центр круглой ячейки, заполненной одной средой, закачивается другая среда[31].

Рисунок 13. Этапы вытеснения глицерина воздухом

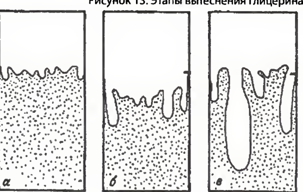
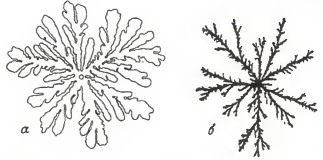



Рисунок 14. Вязкие пальцы




Экспериментально доказано, что вязкие пальцы в пористых средах имеют фрактальную природу.

При этом динамика фронта образования вязких пальцев (то есть фронта вытеснения) в пористых средах имеет две главные составляющие: глобальное распределение давления одной среды на другую и локальные флуктуации в геометрии пор. Рост фрактальной структуры является результатом совместного действия этих двух факторов[32].

31 Источник изображений: Федер Е. Фракталы. М., 1991. С. 52 – 53.
32 Федер Е. Фракталы. М., 1991. С. 58.

Каким же образом создаётся фрактальная модель эффекта вязких пальцев?

Представим окружность, от которой внутрь стартуют точки в случайном направлении и в случайном порядке. В самом начале этого процесса в центре окружности располагается первая точка. Если какая-либо из блуждающих внутри окружности точек, соприкасается с центральной (первой) точкой, то блуждающая точка прилипает к ней. Если с этими двумя точками сталкивается ещё какая-нибудь блуждающая точка, то и она прилипает к этим двум - к любой из двух точек - в зависимости от того, с какой она столкнулась. Так растёт совокупность точек, и в определённый момент мы получаем фрактал, подобный тому, который изображённый на рисунке 15[33].

Рисунок 15. Фрактальный кластер

Фрактальная размерность этой фигуры служит количественной характеристикой её важной особенности, а именно - заполнения ею пространства.

В программе, которая генерирует этот стохастический фрактал, можно изменять некоторые параметры - например, интенсивность запуска блуждающих точек или сопротивление «среды блуждания». При этом во время повторного запуска программы с одними и теми же параметрами, возникает фигура, отличающаяся от предыдущей по форме, но совпадающая с ней по размерности, разветвлённости и другим качественным характеристикам.

## Фрактальные процессы

Уже упоминалось, что фракталы могут быть не только пространственными, но и временными, что особенно важно для

33 Источник изображения: Федер Е. Фракталы. М., 1991. С. 42.

исторических исследований. Иначе говоря, существуют не только фрактальные фигуры, но и фрактальные процессы. Классический пример фрактального процесса из естественных наук - броуновское движение частиц. Если по оси $y$ мы будем откладывать движение броуновской частицы условно вверх и условно вниз, а по оси $x$ - время движения; то мы получим модель фрактального, стохастического процесса.

Рисунок 16. Броуновская кривая



«Создавая свою геометрию, - пишет Дж. Глейк, - [Мандельброт] выдвинул закон о неупорядоченных формах, что встречаются в природе. Закон гласил: степень нестабильности постоянна при различных масштабах. Справедливость этого постулата подтверждается вновь и вновь. Мир снова и снова обнаруживает устойчивую неупорядоченность»[34]. В этом смысле степень неупорядоченности броуновской кривой одинакова во всех её масштабах. Это особенность подобных кривых позволяет с помощью инструментария фрактальной геометрии, предсказывать процессы, на первый взгляд, кажущиеся неупорядоченными.

Таким образом, фрактальным (в пространстве) структурам соответствуют фрактальные (во времени) процессы - многомерные, сложные многоволновые циклы, спирали и т.п. Фрактальность процессов становления и эволюции тех или иных систем позволяет предположить, что это следствие (отголосок, а может быть - причина) того факта, что эти системы фрактальны по своей природе.

### Там, где сошлись небо и земля: фрактальная методология в социально-гуманитарных науках

Когда мы говорим о фрактальной методологии в современных науках, необходимо помнить, что «молодая была не молода».

34 Глейк Дж. Хаос: создание новой науки. СПб., 2001. С. 129.

В сфере естественных и точных наук, во многих прикладных отраслях знания эта методология давно и с успехом используется. Однако её прорыв в социально-гуманитарные дисциплины только начинается. Этим и объясняется тот факт, что в первой части нашей книги много внимания уделено основам фрактальной геометрии.

Возникает логичный вопрос: применима ли вообще фрактальная методология в социальных исследованиях? Во всяком случае, опыт её применения существует. Вот лишь некоторые темы докладов пятого всероссийского научного семинара «Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе», проходившего в 2001 г.: «Фракталы и циклы социальных процессов» (И.А. Кучин. И.А. Лебедев), «Фрактальный анализ временных рядов в прогнозировании тенденций развития социо-экономических систем» (Я.В. Круковский), «Фрактальная теория и этносоциальный процесс» (В.А. Осипов), «О демографических циклах и фракталах» (С.А. Нефёдов), «Принцип фрактальности в новой научной парадигме социально-экономического развития» (Л.В. Земцова) и т.п. Таким образом, фрактальная теория (как максимум) и фрактальная терминология (как минимум) уже осваиваются в социально-экономических и гуманитарных отраслях знания. Однако, за редким исключением, речь пока не идёт о конкретных фрактальных моделях, ибо социально-гуманитарная сфера плохо поддаётся формализации. Как правило, во фрактальных изысканиях речь идёт об утверждении подобия разных уровней рассматриваемых социальных систем и (или) о некоей цикличности тенденций и регулярности явлений.

Тем не менее, как мы полагаем, фрактальная методология обладает огромным потенциалом применения в социально-гуманитарных науках, и в частности - в их древнейшем бастионе - в истории.

Движение сквозь масштабы позволяет понять принцип построения всего фрактала - т.е. увидеть простое в сложном, закономерное в хаотичном, однообразное в разнообразном.

Это соответствует духу исторического исследования: изучая отдельные поступки людей и динамику развития политической структуры, мы, при первом приближении, не замечаем их родство, подчинённость одним и тем же принципам - уж слишком разные масштабы. Тем не менее, такое родство существует. Именно фрактальная геометрия позволяет связать воедино макротеории и микрофакты - макро- и микромасштабы. Помимо прочего, фрактальная методология - это один из способов возвращения в науку «великих теорий». Многие «большие теории» предаются забвению лишь на том основании, что при первом приближении исследователи не обнаруживают связи между фактами разных масштабов и обобщениями разных уровней. Фрактальные модели позволяют обнаружить стройность там, где, на первый взгляд, царит «художественный, неповторимый» хаос разнонаправленных человеческих воль и разноликих эмпирических фактов - фрактальная геометрия объединяет их, не укладывая, вместе с тем, в прокрустово ложе простейших схем.

Подобные мысли занимали самого создателя фрактальной геометрии Б. Мандельброта. В монографии «Fractals, Graphics and Mathematical Education», написанной совместно с М.Л. Фреймом, Мандельброт в своей части книги помещает размышление об истории и фрактальной геометрии. «Почему существует такое возмутительное различие между деятельностью, которая (подобно серьезной истории) обращена к широкой публике, и той деятельностью, которая обращена только к специалистам? Чтобы попытаться объяснять этот контраст, позвольте мне сделать беглый и краткий экскурс в прошлое, сравнив модели познания, выстраивавшиеся по образцам астрономии и истории.

Древние греки и средневековые схоласты видели абсолютное различие между двумя крайностями: чистота и совершенство Неба и безнадежное несовершенство Земли. «Чистота» предполагала подчиненность рациональным законам, которые подразумевали простые правила, позволяющие всё же делать превосходные прогнозы движения планет и звёзд. Множество

цивилизаций и индивидов верят, что их жизни записаны со всеми подробностями в некой книге и, следовательно, в теории, могут быть предсказаны и не могут быть изменены. Но многие другие (включая древних греков) думали иначе. Они полагали, что почти всё на Земле находится в состоянии полного беспорядка. Возможны события, которые, будучи сами по себе незначительными, тем не менее, могут иметь непредсказуемые и сокрушительные последствия...

Изящное разделение между чистым и нечистым продолжалось до Галилея. Он разрушил этот принцип, создав земную механику, которая удовлетворяла условиям тех же самых законов, что и небесная механика; он также обнаружил, что поверхность Солнца покрыта пятнами и, следовательно, несовершенна. Предпринятое им расширение владений порядка открыло дорогу к Ньютону и к науке; а предпринятое им же расширение владений неупорядоченности сделало наше видение Вселенной более реалистичным...

После Галилея познание было свободно от разграничения между Небом и Землей, заложенного греками. Однако продолжало существовать различие между разными принципами познания. С одной стороны, существовало строгое знание - наука о порядке, выстроенная по образцу астрономии. С другой стороны - гибкое знание, выстраивающееся по образцу истории, - то есть изучение человеческого и социального поведения.

Позвольте мне в этой точке моих размышлений признаться Вам в зависти, испытываемой мной в юности, когда я наблюдал то влияние на умы людей, которое является привилегией психологии и социологии; позвольте мне признаться в моих юношеских мечтах о некоей отрасли точной науки, которая могла бы так или иначе преуспеть в достижении подобного влияния. Ещё несколько десятилетий назад природа самих точных наук делала все эти мечты бесполезными. Люди (не все, что и говорить, но достаточное число из них) рассматривают историю, психологию, социологию как науки

живые, ясно понимающие, действенные Астрономия не рассматривалась как живая и действенная наука; Солнце и Луна сверхчеловечны, поскольку из-за своей правильности подобны богам. В том же самом духе многие студенты рассматривают математику как холодную и сухую ...Ученые и инженеры должны знать правила, которые управляют движением планет. Но эти правила не предназначены для широкой публики, потому что они не имеют никакого отношения к истории ...или к повседневной жизни...

В настоящее время острый контраст между астрономией и историей исчез. Мы являемся свидетелями возникновения не просто новой разновидности науки или нового рода наук, но намного более глубоких изменений ...Начиная с 1960-х гг. изучение истинной сложности и неупорядоченности вышло на сцену. Здесь можно произнести два ключевых слова - хаос и фракталы, - но я остановлюсь на фракталах. Снова и снова в процессе моей работы обнаруживались случаи, где простота порождает сложность, которая кажется невероятно жизнеподобной...

Астрономия описывала простые правила и их простые результаты и эффекты, в то время как история описывала сложные правила и их сложные результаты и эффекты. Фрактальная геометрия обнаруживает простые правила и их сложные результаты и эффекты»[35].

Исходя из изложенного в этой главе инструментария фрактальной геометрии, мы сфокусируем внимание на нескольких способах фрактального моделирования, применимых к социальным и политическим процессам и явлениям.

*Во-первых, построение алгебраического фрактала можно рассматривать как исследование поведения нелинейной динамической системы в фазовом пространстве.* Итерируемая

35 Frame M.L. & Mandelbrot B.B. Fractals, Graphics and Mathematical Education. - Washington DC: Mathematical Association of America & Cambridge UK: The University Press, 2002. C. 25 – 26. (http://www.math.yale.edu/mandelbrot/webbooks/ - собрание электронных книг, размещённых на персональном сайте Б. Мандельброта).

формула (своего рода «генетический код» фрактала) генерирует череду чисел и, тем самым, задаёт траекторию точки, т.е. поведение системы в фазовом пространстве. Совокупность некоторых точек фазового пространства, которые являются стартовыми позициями (начальными состояниями), из которых система «втягивается» в тот или иной аттрактор, обычно обозначается как бассейн аттрактора. Аттракторы и их бассейны в фазовом пространстве во многих случаях имеют вид фрактала. Таким образом, сделав математическое описание взаимодействия ряда факторов системы, можно с высокой долей вероятности, предсказывать возможные итоги её развития. Компьютерная программа-фракталопостроитель в этом случае может генерировать изображения аттракторов системы (мы условно называем эти изображения «пространством перспектив») и бассейнов («пространство потенциалов»).

В ходе исследований в Центре фрактального моделирования авторами была разработана математическая модель, описывающая процессы модернизации городской социальной среды и менталитета горожан в пореформенной России (Менталофрактал), а также модель демографического поведения аграрного населения Центральной России второй половины XIX - начала XX вв. (Демофрактал). Именно Демофракталу и посвящена эта книга.

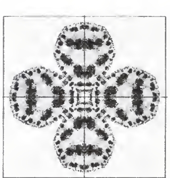
Сразу оговоримся, что под модернизацией мы понимаем переход от аграрного общества к индустриальному в принципе. Фрактальные модели, в частности, могут отразить различные комбинации традиционных и модернизированных характеристик общества, возникающих в процессе этого перехода.

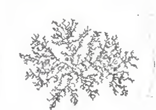
Обе построенные нами модели используют схожий математический аппарат, поскольку должны имитировать типологически схожие процессы модернизации. В обоих случаях итерируемая формула аналогична той, которая используется для построения Фрактала Мандельброта (генетический код очень схож), однако алгоритм генерирования значительно от-

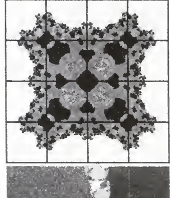
личается. «Многофункциональность» формулы Мандельброта объясняется её относительной простотой и, очевидно, универсальностью как инструмента описания процессов самоорганизации. Кроме того, и Менталофрактал, и Демофрактал призваны имитировать типологически сходные процессы модернизации.

*Во-вторых, построение стохастических фракталов, посредством введения элементов случайности, позволяет имитировать реальные феномены.* Подобные фракталы будут отображать результаты процессов, которые сочетают в себе элементы закономерности и случайности. К числу таких процессов относятся практически все социальные процессы, описываемые статистическими законами. Стохастические фракталы отличаются от детерминированных именно способностью симулировать индивидуальность и неповторимость каждого элемента системы. Однако внесение случайных отклонений в процедуры построения фракталов не отменяет определённых закономерностей для групп элементов «в среднем».

На начальном этапе мы применили подобный метод моделирования для изучения формирования модернизированных социальных слоёв под воздействием модернизационного давления государства на городские общества во второй половине XIX в. Компьютерная программа «Имитация» формировала фрактальный кластер, конфигурация которого имитировала взаимодействие следующих факторов: сила модернизационного нажима, инерция (сила сопротивления) традиционного общества, величина объекта модернизационного нажима, количество модернизационных мероприятий. Графические результаты работы программы могут быть интерпретированы как некоторые итоги исторического процесса модернизации. Стохастическая природа этой модели приводит к тому, что при разных запусках программы с одними и теми же параметрами вид получившегося фрактала может быть различным. Но качественные характеристики (величина, «степень разветвлённости» и др.) одинаковы, поскольку выражают статистические закономерности.







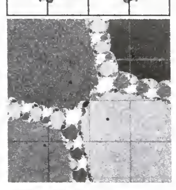


Рисунок 17. Некоторые результаты работы фракталопостроителей Менталофрактал, Демофрактал, Имитиция

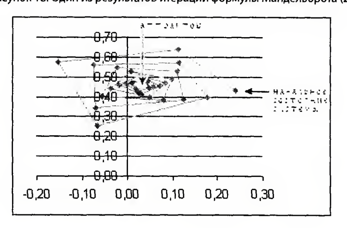
Эвристическая ценность имитационной модели заключается в том, что она позволяет выявить потенциал развития ситуации. Вводя разные значения параметров, мы получаем разные результаты. Каждый конкретный кластер, взятый изолированно, практически не содержит нового знания, однако в этом кластере демонстрируется взаимосвязь исследуемых факторов, и поэтому череда кластеров позволяет сравнить результаты изменения как одного, так и нескольких факторов. Вид получившегося фрактала изменяется в зависимости от комбинации численных выражений факторов и свидетельствует, в частности, об эффективности модернизационного нажима и о степени целостности и связанности модернизирующегося общества. Причём, степень эффективности модернизационного нажима может быть определена путём сопоставления ряда полученных изображений.

*В-третьих, геометрические фракталы являются удобной эвристической метафорой для описания самоподобных социальных и политических структур, а также логики их развития.*

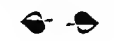
Использование метафор фракталов в исследовательском дискурсе во многих случаях является не просто изменением иллюстративного ряда, но сменой представлений о существе тех или иных явлений. Новая метафора позволяет иначе обобщить имеющиеся данные, иначе представляет функциональные связи между фактами, иначе описывает динамику процессов.

Наконец, *в-четвёртых, средства фрактальной геометрии позволяют анализировать событийные ряды*. Многие процессы имеют фрактальный характер. Самый простой пример фрактального процесса - волна, покрытая рябью, т.е. более мелкими волнами, которые в свою очередь также покрыты рябью и т.д. Волнообразный вид графиков ключевых процессов в социально-политической сфере, естественным образом, наводит на мысль о цикличности этих процессов. Можно предположить, что (в пространстве) фрактальным структурам соответствуют (во времени) фрактальные процессы их жизнедеятельности - многомерные, сложные многоволновые циклы, спирали в фазовом пространстве и т.п. Фрактальность процессов становления и эволюции тех или иных систем можно трактовать как следствие (или, возможно, - причину) фрактального устройства самих систем.

Рисунок 18. Один из результатов итераций формулы Мандельброта (2)



Обратим внимание, что процесс, моделируемый в фазовом пространстве как совокупность результатов итераций «фрактальной» формулы, будет, как правило, иметь вид закручивающейся спирали, сходящейся к аттрактору (если моделируемый процесс имеет аттрактор в каких-то видимых пределах, а не в бесконечности) (см. рисунок 18). Любопытен в данном случае не только тот факт, что сама спираль является фракталом. Закручивающимся спиралям в фазовом пространстве соответствуют в реальной жизни затухающие колебательные процессы. Как известно, многие социально-политические процессы имеют именно такой характер в том случае, если социальная (или политическая) система стабилизируется. «Раскручивающейся» спирали с аттрактором в бесконечности (в фазовом пространстве) соответствуют (в реальном мире) колебательные процессы с увеличивающейся амплитудой, которые приводят к патологической дестабилизации и разрушению системы.



# Глава Вторая

## Конструирование и апробация модели Демофрактал

### Демографическая фрактальная модель перехода

Факторные модели обычно описывают демографическое поведение в ограниченном хронологическом диапазоне и для ограниченных популяций. Но линейное сопоставление статистик по социально-экономическим факторам и демографической динамики не в состоянии объяснить принципиальные демографические парадоксы. Например, почему при повышении доходов, рождаемость должна увеличиваться в общем случае, но в период демографического перехода она резко падает на фоне роста благосостояния. Или почему резкое ухудшение средовых условий («национальная катастрофа») может вызвать резкое падение рождаемости, а затем столь же резкий взлёт (под влиянием народоохранительной демографической установки). Если мы связываем демографическое поведение людей прямой или обратной пропорциональностью (пусть даже с учётом некоей цикличности) с рядом факторов, мы неизменно получаем линейные выводы, тогда как человеческое поведение (особенно, демографическое) является в традиционно-линейной системе координат «парадоксальным», а мы бы сказали - нелинейным. Одна и та же причина может вызывать разные следствия в зависимости от силы причины и от её комбинации с другими причинами. Простая же факторная линейная зависимость имеет место вдали от точек бифуркации, от фазовых переходов, т.е. когда система вошла в аттрактор - устремилась к стационарному конечному состоянию.

Смысловым центром нашей модели демографического поведения является именно ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ поведение, во многих случаях не сопоставимое линейно с социально-экономической статистикой.

Во время фазового перехода поведение объекта становится нелинейным и описывается (в соответствии с нашей гипотезой) общей фрактальной моделью перехода (ОФМП).

Математический аппарат ОФМП универсален и детально описан авторами применительно к иным фрактальным моделям, демонстрирующим динамику систем в процессе перехода из одного качественного состояния в другое.[36] Здесь заметим только, что этот аппарат содержит итерируемую формулу, а также ряд математических условий, которые позволяют отождествить геометрический смысл операций над комплексными числами с результатами нуклеарных взаимодействий факторов модели. Таким образом, модель в целом приобретает способность симулировать линейные и нелинейные процессы, возникающие в результате краткого и (или) долгосрочного взаимодействия ряда факторов. Результатами работы модели являются изображения (в фазовом пространстве) аттракторов и бассейнов изучаемых процессов при заданных величинах факторов. Для целей данного исследования на базе ОФМП была разработана модель Демофрактал и программное обеспечение для её реализации.

---

36 См.: Жуков Д.С., Лямин С.К. Живые модели ушедшего мира: фрактальная геометрия истории. Тамбов: Изд-во ТГУ, 2007; Жуков Д.С., Лямин С.К. Моделирование исторических явлений и процессов средствами фрактальной геометрии // Информационный бюллетень ассоциации «История и компьютер». №34. М. – Тамбов, 2006. Жуков Д.С., Лямин С.К. Метафоры фракталов в общественно-политическом знании. Тамбов: Изд-во ТГУ, 2007; Жуков Д.С., Лямин С.К. Математический аппарат фрактальных моделей модернизационных процессов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. №7. 2010. С. 50 – 56; Жуков Д.С., Лямин С.К. Методология фрактального моделирования в исторических, политологических и иных социальных исследованиях: особенности понятийного и аналитического аппарата // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. Выпуск 7(87). 2010. С. 223 – 234; Жуков Д.С., Лямин С.К. Варианты использования методов фрактальной геометрии в социальных и политических исследованиях // Ineternum. 2010. Вып. 2(3). С. 17 – 35; Жуков Д.С., Канищев В.В., Лямин С.К. «Демофрактал»: индикаторы, шкалирование, результаты анализа для тамбовских сельских популяций периода 1920 – 1926 гг. // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2011. № 1. С. 298 – 308.

В комплексной плоскости, с осями «потребность в детях» и «потребность в выживании» движение системы (конкретного социума) к некоему аттрактору (наиболее приемлемому для данного общества демографическому поведению при наличных условиях) задаётся итерированием формулы

$$Z_{n+1} = Z_n^2 A + C \qquad (3)$$

Напомним - под итерированием в данном случае подразумевается последовательная подстановка конечных значений каждой вычислительной операции в качестве начальных значений для последующей операции.

*Z (d; k)* - двухкомпонентная демографическая стратегия. *Z* можно рассматривать как совокупность двух ИНТЕНЦИЙ, свойственных социальному организму и определяющих в диалектическом единстве и противоречивости демографическую стратегию: потребность в детях (*d*) и потребность в индивидуальном выживании (*k*). Первую интенцию следует понимать как стремление к коллективному (видовому) бессмертию, вторую - к индивидуальному бессмертию. Генеральным индикатором первой интенции является рождаемость, второй - выживаемость, которая берётся как величина, обратная смертности.

Сочетание интенций *d* и *k* порождает нелинейные эффекты: далеко не всегда их направления столь однозначны, как это может показаться на первый взгляд. Так, современное общество, характеризующееся положительной интенцией к индивидуальному выживанию, скорее является исключением среди ряда исторических типов обществ, которые стремились, в определённых случаях, избавляться от «лишних» людей. Например, интенция к индивидуальной выживаемости может и стимулировать активное демографическое поведение («А кто о нас позаботится в старости?», «Спасём свой народ от вымирания!» и пр.), и подавлять его (большое количество стариков в половозрастной пирамиде и пр.). Представляемая модель позволяет учитывать нелинейные эффекты, возникающие при диалектическом взаимодействии двух означенных интенций.

Возникает логичный вопрос: почему в качестве компонентов избраны не объективные показатели «рождаемость» и «смертность», а интерсубъективные по своему характеру, интенции.

Во-первых, следует отметить, что эти интенции обуславливают и обуславливаются рождаемостью и смертностью, хотя и не тождественны им. Так, смертность - индикатор стремления к индивидуальному выживанию, но не само стремление.

Во-вторых, связь интенций с рождаемостью и смертностью носит вероятностный характер. Иначе говоря, потребность иметь детей полностью реализуется в рождаемости только при стечении многих благоприятных факторов. Можно сказать, что сильная потребность в индивидуальном выживании значительно сокращает смертность, но условия для этого должны быть максимально благоприятные. Таким образом, величины означенных интенций сравниваются с объективными показателями рождаемости и смертности лишь в идеальных условиях, учесть каждое из которых не может ни одна математическая модель.

Смертность - такой же индикатор стремления к индивидуальному выживанию, как и рождаемость - индикатор потребности в детях. Оба эти индикатора связаны с индикатируемыми сущностями опосредовано: рождаемость - объективация субъективной потребности в детях. Стремление к индивидуальному выживанию - субъективация объективной смертности. Рождаемость и смертность одинаково исходят из субъективных человеческих ощущений (желание размножаться и не желание умирать), ограниченных объективными средовыми (социально-экономическими) и объективными внутренними (физиологическими) условиями.

В-третьих, человеческий коллектив следует характеризовать (если речь идёт о внутренних мотивах поведения людей) именно интерсубъективными факторами, а не только объективными свойствами, возникающими во многих случаях

под воздействием внешних к данному коллективу сил, закономерностей или даже форс-мажорных обстоятельств.

В-четвёртых, сами по себе смертность и рождаемость, как полагают исследователи, прямо не связаны, а если и связаны - то опосредованно - через комплекс человеческих реакций на них. Если мы хотим изучить единство этих реакций, то рождаемость и смертность могут оказаться для этой задачи не совсем походящими, поскольку их математическая связь не могла бы быть подтверждена качественными интерпретациями, которые не содержали бы ссылки на принятые интенции.

Суммируя все означенные позиции, можно сказать, что мы подобрали две интенции, которые обладают рядом важнейших свойств: 1) характеризуют предмет исследования с претензией на полноту, 2) близки к объективным своим «двойникам» - рождаемости и смертности.

$Z^2$ - внутренняя инерция системы. Эта математическая операция означает главным образом то, что система самовоспроизводится и развивается в результате взаимодействия. Можно вспомнить размышления С.П. Капицы о том, что демографическое поведение именно потому описывается степенными законами, что в его основе лежит взаимодействие. Однако С.П. Капица говорит об информационном взаимодействии в процессе передачи опыта, а мы бы сказали - в процессе передачи установок или ролей демографического поведения. $Z^2$ - инерция демографического поведения (демографическое социо-культурное влияние социума на себя самого, естественное стремление к воспроизводству и тождественности), итог которого всегда один: желание, например, иметь столько детей, сколько у твоих родителей, соседей и т.п., умереть также достойно, как и все и т.п.

*A* - природный фактор. Не только «внешне»-природный (экологический), но и «внутри»-природный (физиологический). *A* обуславливает как однозначное ограничение выживаемости и потребности в детях, так и стимулирование обеих базовых интенций. *A* заключён в диапазоне *[0; 2]*, где диапазон *[0; 1]*

означает преимущественное (но не абсолютное) ограничение по отношению к «уровню равнодействия интенций», а диапазон *(1; 2]* - преимущественное (но не абсолютное) стимулирование интенций по отношению к «уровню равнодействия». Под «уровнем равнодействия интенций», который вводится здесь в сугубо инструментальных целях (для калибровки измерительных шкал) и не имеет какого-то особенного качественного значения, подразумевается координата *1;1* (по модулю) - состояние равенства и усреднённости интенций (что приблизительно выражается в среднем показателе рождаемости и смертности).

Индикаторы для расчёта *A* могут быть весьма разнообразны. Главные среди них: степень заполненности эколого-технологической ниши (ресурсообеспеченность), индекс экологического (средового) благоприятствования (неблагоприятствования) и некоторые другие.

Качественный смысл фактора *A*, безотносителен к знаку числа. Поэтому, если мы берём положительные значения *A*, то необходимо иметь в виду, что это столь же правомерно, как и использование отрицательных значений *A* с тем же модулем. Обратим внимание: замена знака перед *A* приводит к изменению положения аттракторов: они зеркально отражаются (относительно оси *y*) в другой части фазового пространства. Это никак не влияет на результат, поскольку области фазового пространства симметричны относительно осей. Однако для репрезентативности результатов мы введем «условие симметрии *A*», которое можно реализовать программными средствами. Это условие подразумевает использование в вычислениях равного количества отрицательных и положительных значений *A*, что приводит к распределению аттракторов симметрично относительно всех осей.

*C* - внешние импульсы по отношению к системе - можно рассматривать как двуединство:

$D_c$ - факторы контроля над потребностью в детях (могут быть как поощряющими, так и ограничивающими); главный индикатор здесь - индекс средств контроля над рождаемостью;

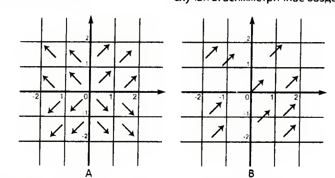
$K_c$ - факторы контроля над потребностью в индивидуальном выживании (также могут быть как поощряющими, так и ограничивающими); главный индикатор - индекс средств контроля над смертностью, или уровень развития жизнеобеспечивающих средств.

Обратим внимание на качественные смыслы значений $C$ ($D_c$; $K_c$). Поощрение и ограничение в $C$ выражены знаками перед частями $C$, а модули выражают степень детерминированного знаками качества вне зависимости от того, больше эти числа 1 или меньше. Модуль значений $D_c$ и $K_c$ может колебаться в пределах от 0 до 2. Модуль выражает силу воздействия, а не направление (характер). Иначе говоря, если контроль над выживаемостью равен $|0,2|$, то это, при определённых условиях, говорит о незначительном стимулирующем воздействии или, при иных условиях, - о несильном ограничивающем давлении.

В формуле (3) воздействие факторов $C$ учтено посредством операции сложения, а не умножения. Почему? Дело в том, что при умножении точка на комплексной плоскости изменяет местоположение в зависимости не только от множителя, но и от своего исходного значения. При сложении все точки, к которым прибавляется число, изменяют своё местоположение на одинаковое расстояние в одном и том же направлении. Если признать, что разница между исходным положением точки и результатом воздействия числа $C$ зависит лишь от самого числа $C$, и эта разница одинакова для разных точек, то речь идёт о сложении.

Здесь необходимо внести одну поправку. Число $C$ задаёт направление и величину перемещения точки. Однако это перемещение должно быть симметрично относительно всех осей координат, как это показано на рисунке 19 А.

Рисунок 19.
Случай А: симметричное воздействие $C$ на любую точку комплексной плоскости;
случай В: асимметричное воздействие $C$




Иначе получаем недопустимые результаты. Если все точки будут передвигаться в одном направлении (например, снизу вверх и слева направо), то это приведёт к увеличению модуля $D_{zn}$ и $K_{zn}$ для положительных чисел и к уменьшению модуля $D_{zn}$ и $K_{zn}$ для отрицательных чисел, даже если речь идёт о однонаправленном воздействии $D_c$ или $K_c$. См. рисунок 19В.

Для того, чтобы устранить этот эффект и добиться необходимой симметрии мы вводим следующее «условие $C$-симметрии». Обозначим выражение $Z_n^2 A$ через комплексное число $F$. При стимулирующем контроле над потребностью в детях: если $D_f$ - отрицательное число, то и $D_c$ - отрицательное число; если $D_f$ - положительное число, то и $D_c$ - положительное число. При ограничивающем контроле над потребностью в выживании: если $K_f$ - отрицательное число, то $K_c$ - положительное число; если $K_f$ - положительное число, то $K_c$ - отрицательное число. При ограничивающем контроле над потребностью в детях: если $D_f$ - отрицательное число, то $D_c$ - положительное число; если $D_f$ - положительное число, то $D_c$ - отрицательное число. При стимулирующем контроле над потребностью в выживании: если $K_f$ - отрицательное число, то $K_c$ - отрицательное число; если $K_f$ - положительное число, то $K_c$ - положительное число.

Любопытно, что средства социального контроля в данном случае отнесены к разряду «внешних импульсов по отношению к системе», а, например, природный фактор - к числу внутренних. Если задуматься, то по отношению к человеческому коллективу (социально-биологическому феномену) спекуляции по поводу выявления внутренних и внешних факторов могут быть весьма и весьма условны. Действительно, если представить демографическое поведение как изначально природно-биологический процесс, то, например, климатическое воздействие на размножение можно считать исходным внутренним фактором, а социальный контроль - внешним, приобретённым, вторичным фактором.

Очевидно, значение факторного комплекса C приобретает особый смысл и значимость в ходе демографического перехода, который и инициируется появлением средств контроля над стихийным природным демографическим поведением.

Смерть как таковая не субъективна, однако общество может произвольно регулировать смертность (как и рождаемость), посредством контроля над соответствующими интенциями - потребностью в детях и потребностью в выживании. Способы регулирования смертности так же совершенны, как и способы регулирования рождаемости (например, забота или не забота о младенцах и стариках, степень развитости медицинского обслуживания и пр.). Однако это теоретическое утверждение. На практике, мы можем рассуждать о том, что современное общество недостаточно вооружено (или, может быть, наоборот - слишком вооружено) средствами регулирования смертности.

Таким образом, суть предлагаемой модели в том, что смертность и рождаемость (точнее базовые интенции поведения, обуславливающие эти величины) рассматриваются в совокупности и являются компонентами поведенческой стратегии человека, подлежащими как воздействию объективных факторов, так и субъективных волевых решений.

Подставляя в формулу (3) всё новые и новые значения по принципу петлеобратной связи (т.е. проводя итерации), мы сможем наблюдать перемещение демографической стратегии социума в комплексной плоскости, различные области которой обладают различным качественным смыслом. Причём, исходные условия существования демографической стратегии ($Z_1$) под воздействием факторов, отражённых в итерируемой формуле, порождают некое конечное состояние интенций - например, $Z_{300}$.

С помощью итерируемой формулы (3), предварительно подставив конкретное значение факторов, протестируем всю совокупность точек избранного участка комплексной плоскости, взятых с определённым шагом сетки. Таким образом, мы можем выявить аттракторы (и их бассейны) всех возможных демографических стратегий.

Для итерирования формулы (3) программистом Ю.И. Мовчко была разработана программа Демофрактал. Рассмотрим основные её характеристики в связи со свойствами самой модели.

$k$ (откладывается по оси $y$) - выражает интенцию к индивидуальному выживанию, а $d$ (откладывается по оси $x$) - потребность в детях. Конкретные значения по этим осям представляются как компоненты комплексного числа в нашем фазовом пространстве (на комплексной плоскости). Соответственно, любое число представляет собой точку.

Разные зоны исследуемой комплексной плоскости будут выражать разные демографические стратегии. Точки, помещённые около нуля, будут означать определённую идеальную стратегию: нулевая выживаемость (стопроцентная смертность) и нулевая потребность в детях (и, соответственно - нулевая рождаемость). Это «стратегия тотального вымирания» - не такая уж нелепая для человечества доктрина. В конкретно-исторических социумах такая стратегия представлена поселениями, откуда уехала вся плодовитая молодёжь, и в которых население состоит из пожилых людей, «доживающих свой век».

Точки в области вокруг координат *(2;2), (2;-2), (-2;2), (-2;-2)* обозначают общество, где выживание равно 100% от физиологически возможного (смертность абсолютно минимальна), а рождаемость - абсолютно максимальна. Условно назовём такую стратегию «стратегией заселения Вселенной». В истории существовали примеры населённых пунктов, имевших в течение некоторого времени подобную демографическую стратегию. Речь идёт о новых, только что возникших поселениях, в которых проживали плодовитые молодые семьи, практически не имеюшие стариков.

Кроме того, данная стратегия не выглядит слишком необычной, если вспомнить, что, по мнению исследователей, некоторые современные государства, войдя в демографический переход (т.е. снизив смертность на первой фазе), возможно, не будут из него выходить (т.е. не будут снижать рождаемость). Такое вполне вероятно, или если традиционная семья адаптируется к экономической модернизации, или религия препятствует регулированию рождаемости.

Область в окрестностях координат *(0;2)* и *(0;-2)* означает «минимальную смертность и минимальную рождаемость» (что вполне логично для современного человека и отражает некий сверхмодернизированный, хотя и физически невозможный «идеал»). Это «демографическая стратегия камней». К подобной стратегии стремятся многие современные государства с очень низкой рождаемостью и большой продолжительностью жизни.

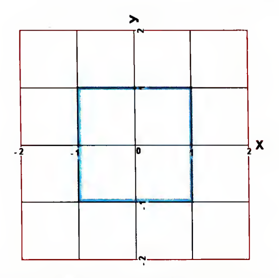
Скопление точек вокруг координат *(2;0)* и *(-2;0)* представляет собой классическую традиционную стратегию: рождаемость максимальна, а срок жизни минимален. Это «стратегия микробов». Историческими типами такой стратегии могут являться, например, поселения северных народов, живущих в экстремальных условиях.

Здесь важно (важно не содержательно, а инструментально - для правильного шкалирования) установить значения смертности и рождаемости (или, иначе выражаясь, величи-

ну соответствующих интенций) для точек с координатами *(1;1), (1;-1), (-1;1), (-1;-1)*. Для этого придётся ответить на вопрос, какой уровень смертности (и рождаемости) считать средним между максимальным и минимальным. Отвечая на этот вопрос, нужно иметь в виду условие, что за пределами координаты *2* и *-2* в нашей комплексной плоскости лежат физически (и физиологически) невозможные величины. Точка с координатой 1 или -1 означает сугубо математическую среднюю величину между, например, максимальной рождаемостью и отсутствием детей. Это некий математический «средний уровень» потребности в детях. Идеальные стратегии демографического поведения рассчитываются относительно точки пересечения средних уровней интенций. Эту точку мы назвали точкой равнодействия интенций. Конечно же, идеальные стратегии условны.

Граница между традиционным и модернизированным поведением будет пролегать не по «единичной» линии.

Рисунок 20. «Единичная» линия (отмечена голубым цветом)




В фазовом пространстве мы можем отметить зоны классического традиционного и классического модернизированного поведения. Это вовсе не значит, что зоны идеальных стра-

тегий должны по очертаниям с ними совпадать, ведь исторически наблюдаемые демографические стратегии выстраиваются исходя не из математических, а из иных соображений. Конечно же, это никак не уменьшает эвристическую ценность нашей модели, но лишь усиливает её, ибо модель в этом случае позволяет оценивать и реально-исторические, и идеально-универсальные сценарии и их аттракторы.

Модель демонстрирует результат воздействия трёх групп факторов ($Z_n^2$, $C$, $A$) на разные типы демографического поведения.

Если у нас существует чёткое представление, что на протяжении какого-либо времени степень влияния и характер влияния факторов $A$ и $C$ не изменялись, то мы можем проследить перспективы трансформации всех возможных типов демографического поведения на протяжении этого периода в рамках одного фрактального построения, при генерации которого использовались определённые значения $A$ и $C$.

При этом бассейны аттракторов указывают на потенциально возможный сценарий изменения демографического поведения под воздействием не только $A$ и $C$, но и фактора $Z_n^2$, выражающего потенциал каждого из всех возможных типов демографического поведения.

Последнее обстоятельство имеет большое значение для разработки подходов к анализу результатов моделирования. В центре нашего внимания находятся некоторые объекты (населённые пункты или типы населённых пунктов), для которых в определённый хронологический момент характерна та или иная модель демографического поведения. Мы можем проследить, какую эволюцию претерпит воспроизводство этой модели под влиянием вышеперечисленных факторов.

Если есть необходимость исследовать тип демографического поведения на сверхкоротких отрезках (фактически - на хронологических срезах), то и здесь модель остаётся применимой. Ведь посредством модели мы сможем проследить,

к какой демографической стратегии склоняется данный конкретный социум. При этом весьма эвристически ценными (и внешне-парадоксальными) будут являться случаи, когда аттрактивные стратегии, к которым стремится социум (аттрактор или облака аттракторов), не будут совпадать с наличными возможными стратегиями.

## Рабочее пространство Демофрактала

Программное обеспечение наших исследований - Демофрактал - позволяет получать два рода результирующих изображений. Во-первых, изображения бассейнов (то есть совокупностей начальных значений, стартуя из которых система «втягивается» в тот или иной аттрактор). Эти изображения мы называем полями потенциалов. Они могут обозначать внутренние возможности того или иного типа социума. Во-вторых, мы можем получить изображение (приближенное, но весьма точное) аттракторов эволюции тех или иных систем - типов обществ. Естественно, и аттракторы, и потенциалы (бассейны), да и само содержание употребляемого здесь выражения «тип социума» рассчитываются лишь в связи с изучаемыми характеристиками системы.

Обратим внимание на специфику графических результатов работы Демофрактала. Получаемые изображения симметричны относительно осей $x$ и $y$. Поэтому качественный смысл изображений, строго говоря, заключён в одной четверти (любой одной четверти) построения, ограниченной «полу»-осями. Однако, вследствие некоторых сугубо математических особенностей модели, для корректной работы программного обеспечения требуется проводить расчеты состояния всего пространства Демофрактала. Для интерпретации результатов, напротив, необходима только одна четверть, поскольку остальные три четверти в качественном смысле ей тождественны. Далее мы будем представлять результаты работы «в полном виде» («четыре четверти»), подразумевая, что анализ проводится лишь над изображением в одной из

них. Так, если в пространстве аттракторов мы обнаруживаем четыре точки по каждой в одной четверти, это значит, что на самом деле существует один аттрактор, а все другие являются, метафорически говоря, его «математическим эхом». Конечно, это возможно лишь постольку, поскольку качественный смысл значений по осям $x$ и $y$ зависит от модуля и индифферентен к знаку.

Кроме того, программное обеспечение Демофрактала выводит на экран не только оси, делящие пространство моделирования на четверти, но и дополнительные линии, делящие каждую четверть ещё раз на равные четверти. Это позволяет относительно легко визуально определять расположение отдельных элементов изображений; а в некоторых случаях, эти дополнительные линии также имеют качественный смысл.

Необходимо дать характеристику зон фазового пространства Демофрактала, значений разных участков рассматриваемой комплексной плоскости, их качественного смысла (см. рисунок 21 и рисунок на обратной стороне обложки).

Идеальные стратегии рассматриваются как соотношение двух интенций. Причём, «идеальный» качественный смысл величины каждой интенции берётся относительного среднего уровня данной интенции. Такой средний уровень - величина чисто математическая и может не совпадать с реально-историческим переходным уровнем от традиционных величин интенций к модернизированным.

Т - «Стратегия тотального вымирания»: сочетание низкой выживаемости с низкой потребностью в детях.

О - «Стратегия микробов»: сочетание высокой потребности в детях с низкой выживаемостью.

М - «Стратегия заселения Вселенной»: сочетание высокой потребности в детях с высокой выживаемостью.

Н - «Стратегия камней»: сочетание низкой потребности в детях с высокой выживаемостью.



Рисунок 21. Разбиение фазового пространства «Демофрактала»

A = 0.800000
Контр. над потр. в детях = огр.
Контр. над потр. в выжи. = стим
Dc = 0.500000
Kc = 0.800000
N = 10
h = 0.007500
Black = 26138
Wh = 259018
Yel= 0
Blue. = 0
Green. = 0
Red = 0

y потребность в индивидуальном выживании (интенция к индивидуальному выживанию)

x потребность в детях (интенция к видовому выживанию)

| | | | |
|---|---|---|---|
| M | H | H | M |
| O | T | T | O |
| O | T | T | O |
| M | H | H | M |

**Реально-исторические демографические стратегии**

- **ММ** — Классическая модернизированная стратегия
- **ТТ** — Классическая традиционная стратегия
- **ТМ** — Стратегия перманентного демографического взрыва
- **МТ** — Стратегия вымирающего общества

**Идеальные стратегии демографического поведения**

- **Т** — «Стратегия тотального суицида»
- **О** — «Стратегия микробов»
- **М** — «Стратегия заселения Вселенной»
- **Н** — «Стратегия камней»

В рамках данного исследования в качестве эталона данных стратегий обнаружены четыре села Тамбовской губернии начала XX в., которые представляют четыре модели демографического поведения, охватывающие большинство поселений данного региона.

Т - Семёновка: рождаемость 59 - 70 ‰, смертность около 70 ‰.
О - Грязнуша: рождаемость свыше 70 ‰, смертность около 70 ‰.
М - Сосновка: рождаемость свыше 70 ‰, смертность 30 - 50 ‰.
Н - Покрово-Пригородное: рождаемость 50 - 70 ‰, смертность 30 - 50 ‰.

Реально-исторические демографические стратегии определяются как соотношение традиционных и модернизированных величин обеих интенций.

МТ - Модернизированная (минимальная) потребность в детях и Традиционная (минимальная) выживаемость (т.е. максимальная смертность). «Стратегия вымирающего общества».

ТМ - Традиционная (максимальная) потребность в детях и Модернизированная (максимальная) выживаемость (т.е. минимальная смертность). «Стратегия демографического взрыва».

ММ - Модернизированная (минимальная) потребность в детях и Модернизированная (максимальная) выживаемость (т.е. минимальная смертность). «Классическая модернизированная стратегия».

ТТ - Традиционная (максимальная) потребность в детях и Традиционная (минимальная) выживаемость (т.е. максимальная смертность). «Классическая традиционная стратегия».

Рассматриваемые в данном исследовании населённые пункты одного из Центрально-чернозёмных регионов принадлежат к одной «большой» демографической стратегии, характерной для позднетрадиционного общества. Это стратегия ТМ. Однако это не означает, что исследованные населённые пункты были идентичны. Напротив, по целому ряду параметров эти сёла различались и, поэтому, воспроизводили в рамках одной демографической стратегии различные (в количественном плане) подтипы демографического поведения. Собственно, это обстоятельство и заставило нас ввести в модель так называемые идеальные демографические стратегии, отнесение к которым позволяет уловить нюансы, отличающие исследуемые сёла друг от друга, и обуславливающие во многом различные сценарии демографического перехода в них.

Собственно, выделение идеальных стратегий и выделение конкретно-исторических стратегий являются разными способами разбиения фазового пространства модели по разным основаниям. Однако это двойное разбиение имеет определённый эвристический смысл. Констатируя реально-историческую демографическую стратегию того или иного села, мы должны учесть, какой потенциал имеет это село с точки зрения идеальной стратегии демографического поведения. Дело в том, что различные стратегии в обоих вариантах разбиения фазового пространства сочетаются не произвольным образом, а в соответствии с довольно прозрачной закономерностью, очевидной на схеме - рисунок 21 и рисунок на обратной стороне обложки. Каждая из реально-исторических демографических стратегий включает определённое количество идеальных стратегий. Это обстоятельство позволяет размышлять о том, к каким различным стратегиям тяготеют типологически сходные социумы.

Первый режим работы программы предусматривает вывод на экран бассейнов - это «пространство потенциалов». Необходимо обозначить, что именно в данном случае означают цвета бассейнов первоначальных состояний.

Если после определённого числа итераций конечная точка находится за пределами участка комплексной плоскости, ограниченного квадратом с вершинами по диагонали *(2;2)* и *(-2;-2)*, то начальная (стартовая) точка закрашивается в розовый цвет. Это бассейн аттракторов, стремящихся в бесконечность.

Если после определённого числа итераций конечная точка находится в пределах участка комплексной плоскости, ограниченного квадратом с вершинами по диагонали *(2;2)* и *(-2;-2)*, то начальная точка закрашивается в чёрный цвет (sic! в первом режиме).

Таким образом, мы можем выяснить, какие системы имеют аттрактор внутри границ исследуемой области комплексной плоскости и могут быть интегрированны в конкретную

социальную реальность, а какие - нет. Вполне правомерно допустить, что аттрактор в бесконечности (или в нуле) должен быть интерпретирован как невозможность для системы существовать в сколь-либо длительной перспективе в физически возможных пределах.

Таким образом, процесс итераций здесь выражает социально-информационное взаимодействие, а конечная точка - даёт приблизительное представление об аттракторе.

Третий режим Демофрактала также предусматривает вывод на экран бассейнов («пространство потенциалов»). Однако в этом режиме программа более детально структурирует это пространство, а именно - размечает разными цветами начальные состояния в зависимости от того, из каких начальных состояний точка попадёт в тот или иной аттрактор.

Черный цвет бассейна (sic! в третьем режиме) означает, что его аттракторы стремятся к нулю; розовый цвет бассейна означает, что его аттракторы лежат в бесконечности; красный цвет бассейна - аттракторы лежат в области О; желтый цвет бассейна - аттракторы лежат в области Н; зеленый цвет бассейна - аттракторы лежат в области Т; голубой цвет бассейна - аттракторы лежат в области М.

Отметим, что в правом верхнем углу рабочего поля Демофрактала выводятся значения введённых факторов и числовые характеристики результирующих изображений, а также пользовательские настройки программы. На данном этапе исследований значение имеют следующие строки.

Первая строка «А= ..» содержит информацию о величине давления природного фактора на рассматриваемые интенции, а также о направленности (ограничивающей или стимулирующей) данного фактора.

Вторая строка «Контр. над потр. в детях= ..» указывает на направленность контроля над потребностью в детях: является ли он стимулирующим потребность (и, в частности,

рождаемость) или же ограничивающим. Строка может содержать два значения: ограничивающий, стимулирующий.

Третья строка «Контр. над потр. в выжи.= ..» указывает на направленность контроля над выживаемостью: является ли он стимулирующим потребность или же ограничивающим (в частности, стремится ли общество увеличить жизнь индивида, сократив смертность, например, младениев или стариков, или же общество, наоборот, отрииательно относится к выживанию индивида). Строка может содержать два значения: ограничивающий, стимулирующий.

Четвертая строка «Dc= ..» содержит число, указывающее на величину контроля над потребностью в детях.

Пятая строка «Kc= ..» содержит число, указывающее на величину контроля над потребностью в выживании.

Шестая и седьмая строки содержат данные о количестве итераций и размере сетки, используемой для получения тестируемых точек.

Для интерпретаиии результатов моделирования необходимо установить максимальные значения генеральных индикаторов обеих интенций, т.е. смертности и рождаемости.

Для того, чтобы рассчитать максимальное значение смертности для гипотетического, но всё же физически возможного человеческого общества в течение сколь угодно длительного времени, проделаем следующие операиии. Примем во внимание, что точки *2* и *-2* по *y* (т.е. максимальная выживаемость) соответствуют 0 ‰ смертности. Выясняем, какому же уровню смертности соответствует *0* выживаемости. За максимальную смертность мы примем такую смертность, в результате которой в течение 13 лет (т.е. до минимально возможного срока вступления в плодовитый возраст) поколение (данная возрастная когорта) вымирает. В идеальном случае такая смертность составляет 600 ‰, однако уже при 146 ‰ за 13 лет вымирает такое количество

людей, что оставшееся население (даже если это женщины в возрасте 13 лет, рожающие по одному ребёнку каждые 9 месяцев каждая в течение 13 лет) не сможет восстановить прежнюю - исходную - численность населения в течение последующих 13 лет. Таким образом, социум обречён на вымирание при данных значениях смертности в течение длительного периода в любых гипотетических условиях. Итак, 146 ‰ смертности соответствует нулевому уровню интенции к выживаемости, а 73 ‰ смертности - соответствует математически среднему уровню интенции.

Аналогичным образом мы установим максимальный уровень рождаемости как генерального индикатора интенции к видовому выживанию (потребность в детях). Рассмотрим гипотетическую, но физически возможную популяцию, состоящую исключительно из женщин в возрасте 13 лет, которые рожают по одному ребёнку (только девочек) каждые 9 месяцев в течение последующих 13 лет. Такая популяция в течение первых 13 лет будет выдавать по грубым подсчётам 138 ‰ рождаемости в среднем за год. Это и есть максимум интенции к продолжению рода; а, соответственно, 69 ‰ рождаемости обозначают средний уровень интенции. См. рисунок 22 и рисунок на обратной стороне обложки.

## Линия гомеостазиса

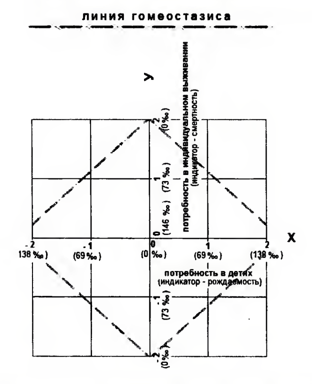
В целях повышения эвристической продуктивности анализа результирующих изображений мы в пространстве Демофрактала провели дополнительное инструментальное построение - линию гомеостазиса, на которой значения интенций равновесны. (Это означает, что на линии гомеостазиса одинаковыми будут интенция к рождаемости и величина, обратная интенции к выживаемости, то есть смертность.) Это инструмент (линия гомеостазиса) позволит ввести в модель соответствующее понятие и проводить анализ демографического поведения социумов с учётом их положения относительно этой линии.

Рисунок 22. Разметка фазового пространства «Демофрактала»

Y
потребность в индивидуальном выживании
(индикатор - смертность)
2 (0‰)
1 (73 ‰)
0 (146 ‰)
-1 (73 ‰)
-2 (0‰)
X
-2 (138 ‰)
-1 (69 ‰)
0 (0 ‰)
1 (69 ‰)
2 (138 ‰)
потребность в детях
(индикатор - рождаемость)

Разные социумы стремятся (или, во всяком случае, теоретически «должны стремиться») именно к гомеостазису - т.е. к простому воспроизводству, к уравновешиванию рождаемости и смертности. Линия гомеостазиса пересекает различные типы демографических стратегий - это неудивительно, ведь гомеостазис может установиться как на высоком уровне (много детей - много умерших), так и на низком уровне.

Рисунок 23. Линия гомеостазиса
(относительно линий разметки пространства «Демофрактала»)




Линия гомеостазиса проходит сверху слева вниз направо - чуть выше точки равнодействия интенций (это сугубо математический эффект, связанный с тем, что средние величины обеих интениий немного различаются - всего на несколько промилле). Линия делит фазовое пространство ещё на две области - внутреннюю (область угасания) и внешнюю (область роста). Две идеальные стратегии разделяются этой линией пополам - Н и О. Стратегия камней и стратегия микробов могут содержать в себе как рост, так и вымирание. Идеальная стратегия Т (стратегия вымирания) целиком находится в области угасания. Идеальная стратегия М (заселения вселенной) практически целиком располагается в области роста, так как практически во всех её точках рождаемость превосходит смертность.

Рисунок 24. Линия гомеостазиса
(относительно областей пространства «Демофрактала»)




Более интересно, как линия гомеостазиса пересекает зоны реально-исторических демографических стратегий. Линия незначительно задевает (на самых краях) зоны классической традиционной стратегии (ТТ) и классической модернизированной стратегии (ММ). Математически рассуждая, в большей части этих зон невозможно установить гомеостазис. Для классического традиционного общества (ТТ) (что весьма показательно) условием гомеостазиса является сверхвысокая

рождаемость, если традиционное общество демонстрирует невысокие показатели рождаемости, оно оказывается далеко от линии гомеостазиса. Для модернизированного общества (ММ) таким условием является сверхвысокая выживаемость. Причём, в обоих случаях и сверхвыживаемость и сверхрождаемость должны приближаться к математическим максимумам (что физически весьма затруднительно), чтобы подойти близко к линии гомеостазиса.

Классическое модернизированное общество, если оно стремится к гомеостазису исключительно в рамках стратегии ММ, предпочитает повышать выживаемость (снижать смертность), а не стимулировать рождаемость. Естественно, такая манера поведения является самоубийственной, поскольку общее старение населения рано или поздно подрывает плодовитую базу. Условия для гомеостазиса в рамках стратегии ММ очень сложны, а зона гомеостазиса крайне невелика - с неё легко соскользнуть в небытие. Следовательно, для поддержания устойчивого гомеостазиса классическое общество ММ должно типологически изменить показатели рождаемости - на традиционные, т.е. искать гомеостазис в зоне ТМ. Но заметим, что в этой зоне линия гомеостазиса по большей части имеет более низкие координаты выживаемости, чем та же линия в зоне ММ. То есть общество, типологически меняясь, но стремясь к гомеостазису, должно признать возможность снижения выживаемости. (Переориентация медицины и социальной поддержки с высоковозрастных когорт на плодовитое население.) Заметим, однако, что снижение выживаемости для гомеостазиса в зоне ТМ по сравнению с зоной ММ не фатально в обыденном смысле, ибо в зоне ММ показатели выживаемости физически завышены. Стремление достичь гомеостазиса в зоне ММ - это ловушка, смертельно опасная игра в духе «и волки сыты, и овцы целы». Гомеостазис в модернизированном обществе возможен лишь при столь низких значениях смертности, что стремление к ним, очевидно, истощит общественные ресурсы и подорвёт само воспроизводство населения.

Аналогично можно рассуждать о рождаемости в классическом традиционном обществе (ТТ). Если социум стремится к гомеостазису в рамках этой зоны, то сверхрождаемость легко может привести к демографическим катастрофам перенаселённости - эпидемиям, войнам, голодовкам, поскольку область гомеостазиса в зоне ТТ крайне узка и социум может выскользнуть из неё в результате незначительных форс-мажорных обстоятельств. Такова ловушка сверхрождаемости в традиционном обществе. Поэтому снижение рождаемости и повышение выживаемости возможно при изменении типа рождаемости на М (переход в зону ТМ), но это сопряжено с увеличением выживаемости.

В обоих случаях выход из ловушек сверхрождаемости в зоне ТТ и сверхвыживаемости в зоне ММ к гомеостазису в зону ТМ сопряжён со сложной для обыденного сознания обратной пропорциональностью рождаемости и смертности.

Линия на большей части своей протяжённости пересекает зону стратегии ТМ (традиционная рождаемость, модернизированная выживаемость - стратегия «демографического взрыва»). Это неудивительно, ведь при такой комбинации интенций наличествуют наибольшие возможности для обеспечения баланса между рождаемостью и смертностью на самых различных уровнях - от близких к модернизированному варианту до близких к традиционному. Любопытно, что некоторая часть зоны ТМ находится во внутренней области - области угасания, хотя сама стратегия ТМ получила условное название «стратегии демографического взрыва». Можно представить, что в некоторых случаях традиционная рождаемость может быть ниже модернизированной смертности. Однако всё-таки остаётся вопрос, как вообще режим демографического взрыва может содержать потенциал отрицательного прироста населения. Обратим внимание на важный момент: зона ТМ включает в себя, помимо прочего, обширную область, для точек которой характерен в той или иной мере баланс интенций при высоких численных значениях

самих интенций (эта область вокруг «точки равнодействия интенций»). Поскольку в этой области интенции не просто сильны, а равносильны, то любое отклонение от идеального баланса может привести или к быстрому росту или к быстрой убыли населения. Причём, если в других зонах (ММ, ТТ, МТ), перспективы роста или убыли населения однозначны и невелики (т.к. линия гомеостазиса в этих зонах невелика), то в зоне ТМ (особенно в её центральной части), перспективы могут быть самыми разнообразными: рост может смениться убылью, убыль ростом под влиянием незначительных факторов, поскольку сами интенции велики и сбалансированы. Поэтому зону ТМ можно было бы назвать зоной широких демографических возможностей или зоной разнонаправленных демографических тенденций. Одна из таких возможностей - демографический взрыв (часть зоны ТМ находится во внешней области относительно гомеостатической линии), другая часть - зона демографического угасания (с сохранением перспектив роста). Одно порой переходит в другое.

Наконец, заметим, что целиком во внутренней области от линии гомеостазиса лежит зона МТ (стратегия вымирающего общества - высокая смертность при низкой рождаемости).

Возникает вопрос: почему геометрические свойства фазового пространства Демофрактала совпадают с объективными демографическими закономерностями. Безусловно, сама демография ни сколько не зависит от произвольных геометрических построений, однако фазовое пространство Демофрактала не является произвольным: оно выстраивается и структурируется изначально в зависимости от базовых демографических закономерностей и свойств социума, поэтому нет ничего удивительного в том, что пространство Демофрактала воспроизводит, упорядочивает и уточняет элементы демографической реальности. Как видно, пространство Демофрактала, довольно тонко структурировано.

## Предварительная верификация Демофрактала: обобщённые сценарии

Модель была подвергнута предварительной верификации, смысл которой заключался в выяснении реалистичности и интерпретируемости результатов в известном диапазоне значений входных факторов (природное воздействие, контроль над интенцией к выживанию, контроль над потребностью в детях).

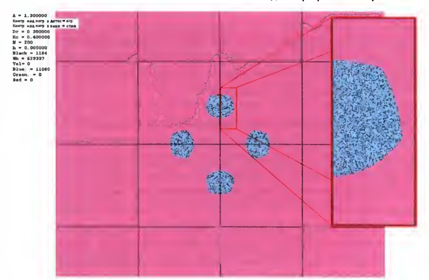
В программу, генерирующую фракталы, были внесены данные, соответствующие двум различным сценариям развития социума. Речь идёт о классическом модернизационном и классическом традиционном сценариях.

Классический модернизационный сценарий основывался на следующих допущениях, формализующих общепринятые и наиболее обобщённые представления о демографической ситуации модернизированного общества. Во-первых, природный фактор А должен одинаково благоприятствовать реализации обеих интенций. В этом нет ничего удивительного, поскольку в модернизированном обществе человек в достаточной мере овладевает способами преобразования среды, в результате чего среда в целом соответствует его (человека) потребностям. Кроме того, в модернизированном обществе действует ограничительный контроль над рождаемостью. В экспериментальных целях мы ввели незначительную величину ограничительного контроля по отношению к потребности в детях.

Наконец, мы смело можем утверждать, что в модернизированном обществе действует стимулирующий контроль над выживаемостью. Это означает, что общество сознательно и целенаправленно стремится уменьшить смертность и увеличить продолжительность жизни. Модернизация сопровождается ростом продолжительности жизни, поскольку член индустриального общества продолжал оставаться «ценным» экономическим субъектом и после прохождения пика физического развития. Современные социумы ассигновали колоссальные ресурсы на обеспечение выживания престарелых.

В результате обработки таковых входных данных в программе Демофрактал были получены результаты, которые, забегая вперёд, отметим, совпадают с прогнозируемыми и известными историкам. Иначе говоря, полученные изображения весьма точно отражают состояние обеих изучаемых интенций в модернизированном обществе. См. рисунки 25 и 26.

Рисунок 25. Поле потенциалов обобщённого модернизационного сценария демографического развития



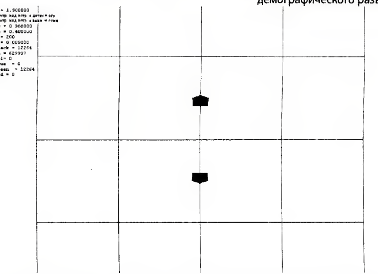

Рассматривая поле потенциалов, обратим внимание на то, что реалистичные значения исходных состояний приближены к нулю, но не равны нулю, а точнее - сконцентрированы в диапазоне между *1* и *0*. В этом нет ничего удивительного (с исторической, а не с математической точки зрения). Ведь границы фазового пространства модели (точки, одна или две координаты которых равны *2* или *-2*) представляют собой величины интенций, гипотетически возможные, но исторически маловероятные.

Мы получили такие значения для стабильных вариантов демографического поведения, которые находятся в области реалистических величин. Показательно также то, что в приведённом поле потенциалов эти стабильные области не вклю-

чают в себя сам ноль, обозначающий всеобщее вымирание - и индивидуальное, и видовое.

Стабильные стратегии в рассматриваемых (модернизированных) условиях вырабатывают социумы, типологически относящиеся к классическому традиционному или классическому модернизированному типам (бассейны расположены в зонах ТТ и ММ, соответственно).

Рисунок 26. Аттракторы обобщённого модернизационного сценария демографического развития




На рисунке 26 все аттракторы («конечные итоги») всех бассейнов начальных состояний (из областей ТТ и ММ) расположены в зоне ММ. Это означает, что те общества, которые при заданных условиях изначально были традиционными (ТТ) эволюционируют к модернизированной демографической стратегии (ММ), т.е. совершают демографический переход. Два диаметрально противоположных начала - и один финал: социумы типологически перерождаются в модернизированные (по поведенческо-демографическому критерию). Иначе говоря, изначально отличные общества, представленные в поле потенциалов разными бассейнами, обнаруживают при данных условиях значительную конвергенцию, стремление к одному и тому же аттрактору - модернизированному типу потребности в детях и выживаемости.

На рисунках 27 и 28 представлены результаты работы программы Демофрактал по тому же самому - модернизационному - сценарию, но с несколько иными значениями природного фактора. Эти изображения помещены здесь для демонстрации стабильности описанного выше сценария.

Рисунок 27. Поле потенциалов обобщённого модернизационного сценария-2

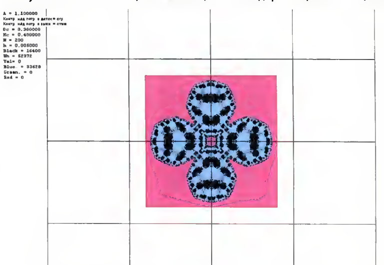
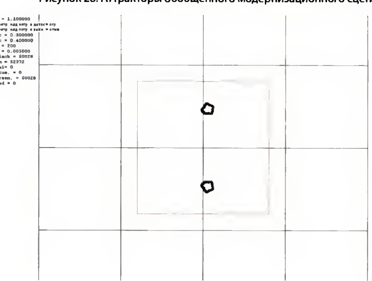



Рисунок 28. Аттракторы обобщённого модернизационного сценария-2



Изучим другой - традиционный - сценарий. Для моделирования реалий традиционного общества были введены следующие данные.

Природный фактор является существенно агрессивным, ограничительным по отношению к обеим интенциям. Даже если традиционное общество существует в руссоистско-пасторальной природной среде, тем не менее, её следует считать крайне агрессивной по отношению к данному обществу, поскольку главным способом приспособления человека к среде и, следовательно, способом достижения благоприятствования среды существования человека является её преобразование. А активно преобразовывать среду может лишь человек, вооружённый индустрией. Итак, мы ввели параметр *А* как неблагоприятный (*0,25*).

Для традиционного общества характерно значительное стимулирование рождаемости, точнее - потребности в детях. Мы вводим стимулирующую направленность контроля над соответствующей интенцией и большое значение такового контроля. Стимулирование потребности в детях в традиционном обществе связано во многом с экономическими потребностями семьи, нуждающейся в рабочих руках, а в российской общине - с потребностью в земле, которая перераспределялась с учётом числа мужских душ. Кроме того, стимулирующий контроль над потребностью в детях естественен для общества, не использующего эффективную контрацепцию и стремящегося компенсировать агрессивность среды и высокую смертность.

Наконец, мы вводим показатель положительного (стимулирующего) контроля над выживаемостью. Конечно, не все традиционные общества положительно относились к выживаемости индивида. Однако, отбросив наиболее архаичные демографические сценарии, включавшие в себя убийство стариков или уродливых детей, мы остановились (в качестве примера) на незначительной величине положительного отношения к выживаемости индивида. Именно - незначительной величи-

не. Это подразумевает, что общество стремится продлить жизнь индивида, но в целом затраты на выживание человека не значительны (расходы на медицину, санитарно-гигиенические мероприятия, пенсионное обеспечение и простой присмотр за стариками крайне невысоки). Как только внешние условия жизни ухудшаются, общество оставляет старших своих членов без значимой поддержки.

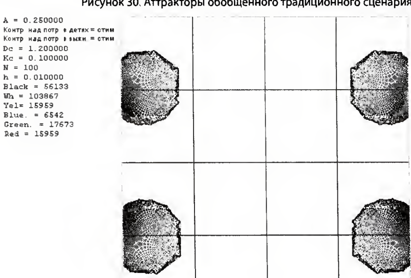
Рисунок 29. Поле потенциалов обобщённого традиционного сценария



Рассмотрим поле потенциалов, возникшее при обработке величин факторов, изложенных выше. Поле довольно сложно, оно периодически изменчиво при изменении числа итераций (во всех иных сценариях такой эффект после 200-300 итераций не наблюдался) - и, очевидно, конфигурация поля потенциалов требует дальнейшего изучения. Тем не менее, уже на этом этапе исследования можно сделать весьма любопытное наблюдение: в заданных (довольно экстремальных) условиях определённые устойчивые демографические стратегии (с ярко выраженной перспективой выживания социума) возможны для весьма разнообразных типов социумов

(расположенных в разных секторах фазового пространства модели - чёрный цвет на рисунке 29). Иначе говоря, в, казалось бы, сложнейших обстоятельствах множество типов обществ имеют возможность выработать стратегию выживания. Это означает, что заданные значения факторов (и, очевидно, прежде всего, большие значения стимулирующего контроля над потребностью в детях) открывают возможности выживания для большего разнообразия обществ, нежели обстоятельства модернизированного развития. Это, возможно, следует считать проявлением ориентированности традиционного общества именно на видовое выживание, тогда как модернизированные социумы направляют приоритетные усилия на индивидуальное выживание и достижение комфортности личного существования. Модернизированное общество вырабатывает стабильные стратегии выживания в более узком диапазоне значений основных факторов, нежели традиционное общество.

Рисунок 30. Аттракторы обобщённого традиционного сценария



Рассмотрим пространство аттракторов для сформулированного обобщённого гипотетического традиционного сценария. Обратим внимание на важный факт: несмотря на изменчивость поля потенциалов этого сценария, при всех конфигурациях поля потенциалов аттракторы (даже при разном числе итераций) устойчиво собираются в одной и той же зоне. Эта зона весьма любопытна. Во-первых, это зона сверхрождаемости (точнее - сверхпотребности в детях). Само по себе это неудивительно, ведь высокая рождаемость - это главный залог выживания традиционного социума. Во-вторых, интенция к выживаемости рассматриваемого гипотетического традиционного общества не является в конечном счёте максимальной, но эта интенция не является и минимальной: она устанавливается на среднем уровне.

Облако аттракторов (см. рисунок 30) довольно велико и один его край спускается в области невысокой выживаемости, но большая часть аттракторов сконцентрирована в зоне математически средней выживаемости (реально-исторически это довольно высокий уровень выживаемости). Таким образом, наш сценарий обнаруживает стремление социума при заданных условиях к «заселению Вселенной» - к сверхрождаемости при среднем уровне выживаемости.

Этот сценарий, строго говоря, не является математической иллюзией; напротив, он имеет множество аналогий в реальности: многие страны Юга и Востока в современном мире «застряли» на второй фазе демографического перехода. Причём, «застряли» так надолго, что это вызывает у многих исследователей опасения, что структуры традиционной семьи в этих странах адаптировались к новым экономическим условиям и не испытывают значимой потребности в снижении рождаемости при увеличении продолжительности жизни и выживания младенцев.

Предшествующие размышления относительно результатов работы Демофрактала касались неких обобщённых гипотетических сценариев и были направлены лишь на то, что-

бы продемонстрировать: модель работоспособна, поскольку генерирует результаты, адекватные историческим представлениям относительно классического традиционного и классического модернизированного типов демографического поведения. Причём, полученные результаты являются легко интерпретируемыми. Наши усилия далее будут сконцентрированы на изучении стратегий демографического поведения конкретных социумов, исходя не из общих представлений, а из конкретных численных данных относительно параметров и факторов того или иного социума.

## Калибровка Демофрактала

Калибровка модели представляет собой обнаружение входных значений факторов для известных аттракторов. Другими словами, исследование причин происходит по известным следствиям. После этого мы получим возможность сопоставить величины входных значений факторов с конкретными числами, то есть измерить ранее неизмеримое и установить корректные шкалы для отдельных индикаторов. Если калибровка предусматривает изучение причин по известным следствиям, то большая часть экспериментов с Демофракталом представляет собой изучения следствий по известным причинам (исследование аттракторов и полей потенциалов в зависимости от входных значений факторов).

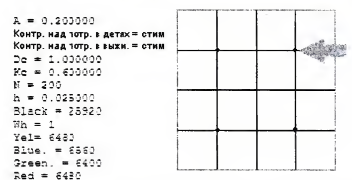
Нам известны значения смертности и рождаемости для 4-х «эталонных» сёл. Эти социумы, по конкретно-историческим данным, являлись представителями различных типов демографической стратегии в рамках традиционного общества. (В нашей терминологии, эти сёла относились к разным идеальным стратегиям в рамках одного и того же конкретно-исторического типа демографического поведения). На этих историко-эмпирических соображениях и основан наш выбор данных сёл для математической процедуры, призванной установить числовой диапазон, в котором располагаются реалистичные значения факторов, определявших демографические

стратегии в исследуемой хронологической, географической и типологической области.

Известные значения смертности и рождаемости для «эталонных» сёл свидетельствуют о том, что все эти сёла располагаются рядом с точкой пересечения средних уровней интенций (точкой равнодействия интенций), но принадлежали к разным идеальным демографическим стратегиям.

Итак, поскольку нам известны аттракторы демографической стратегии каждого села, посредством перебора входных значений факторов в диапазоне, имеющем смысл для традиционного общества, мы можем обнаружить такую комбинацию значений, которая соответствует данному конкретному социуму, точнее четырём рассматриваемым социумам.

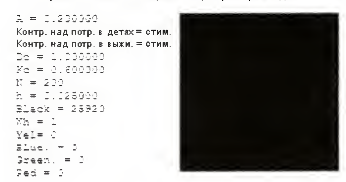
Рисунок 31. Аттракторы сценария «равнодействия интенций»




Обратим внимание (см. рисунок 31), что аттрактор находится в точке пересечения средних уровней интенций в том случае, если *A = 0,2* (резко агрессивный, ограничивающий обе интенции природный фактор), $D_c$ = *(положительный) 1* (стимулирующее воздействие фактора контроля над рождаемостью, большая величина этого фактора), *Kc = (положительный) 0,6* (стимулирующее воздействие фактора контроля над выживаемостью, относительно небольшая величина этого фактора). В целом эти значения

полностью соответствуют рассмотренному выше обобщенному сценарию позднего традиционного общества.

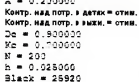
Рисунок 32. Поле потенциалов сценария «равнодействия интенций»




Поле бассейнов (см. рисунок 32) при данных значениях полностью будет залито чёрным цветом. Это означает, что любое общество при данных условиях будет иметь аттрактор исключительно в точке *x=69, y=73* (и в симметричных точках относительно нуля во всех остальных четвертях фазового пространства). Обратим внимание: аттракторы в этом случае группируются в точку, а не в облако, что указывает на высочайшую степень детерминированности эволюции любых социумов к данному аттрактору в данных условиях.

Обратим также внимание (см. рисунки 33 - 36) на то, что небольшие отклонения $D_c$ и $K_c$ приводят к тому, что аттракторы из точки равнодействия интенций перемещаются в области, соответствующие демографическим стратегиям четырёх наших «эталонных» социумов. Так, для Покрово-Пригородного *A = 0,2;* $D_c$ *= (положительный) 0,9;* $K_c$ *= (положительный) 0,7*. Для Сосновки *A = 0,2;* $D_c$ *= (положительный) 1,1;* $K_c$ *= (положительный) 0,7*. Для Грязнуши *A = 0,2;* $D_c$ *= (положительный) 1,1;* $K_c$ *= (положительный) 0,5*. Для Семёновки *A = 0,2;* $D_c$ *= (положительный) 0,9;* $K_c$ *= (положительный) 0,5*.

Рисунок 33. Аттракторы Покрово-Пригородного


A = 0.200000
Контр. над потр. в детях = стим.
Контр. над потр. в выжи. = стим.
Dc = 0.900000
Kc = 0.700000
N = 200
h = 0.025000
Black = 25920
Wh = 1
Yel= 6480
Blue. = 6560
Green. = 6400
Red = 6480

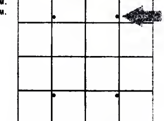
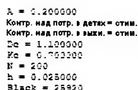


Рисунок 34. Аттракторы Сосновки


A = 0.200000
Контр. над потр. в детях = стим.
Контр. над потр. в выжи. = стим.
Dc = 1.100000
Kc = 0.700000
N = 200
h = 0.025000
Black = 25920
Wh = 1
Yel= 6480
Blue. = 6560
Green. = 6400
Red = 6480

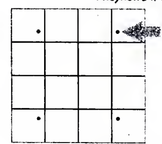
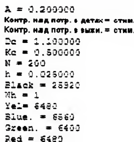


Рисунок 35. Аттракторы Грязнуши


A = 0.200000
Контр. над потр. в детях = стим.
Контр. над потр. в выжи. = стим.
Dc = 1.100000
Kc = 0.500000
N = 200
h = 0.025000
Black = 25920
Wh = 1
Yel= 6480
Blue. = 6560
Green. = 6400
Red = 6480

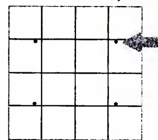
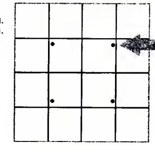


Рисунок 36. Аттракторы Семёновки

A = 0.200000
Контр. над потр. в детях = стим.
Контр. над потр. в выжи. = стим.
Dc = 0.900000
Kc = 0.500000
N = 200
h = 0.025000
Black = 25920
Wh = 1
Yel= 6480
Blue. = 6560
Green. = 6400
Red = 6480



Обратим внимание, что $D_c$ и $K_c$ работают как линейные тумблеры, переключающие, соответственно, потребность в детях и потребность в индивидуальном выживании из одной стратегии в другую. Весьма любопытно, что логика распределения значений $D_c$ и $K_c$ совершенно прозрачна. Сосновка и Грязнуша имеют одинаковую рождаемость и одинаковое значение $D_c$, причём, значение это большее, чем у Семёновки и Покрово-Пригородного, которые имеют меньшую рождаемость. Аналогично со значениями $K_c$. Иначе говоря, значения смертности и рождаемости линейно зависят от соответствующих видов социального контроля. Однако, забегая несколько вперёд, отметим, что воздействие на демографическую стратегию рассматриваемых социумов фактора *A* является нелинейным и весьма впечатляющим.

Нет ничего удивительного в том, что разница между исследуемыми социумами укладывается порой в десятые доли того или иного фактора. Модель Демофрактала в состоянии отражать глобальные трансформации демографических стратегии, а мы приглядываемся к минимальным (с точки зрения глобальных стратегий) различиям между типологически близкими социумами. Естественно, во многих случаях эти минимальные различия возникают в результате воздействия минимально отличных друг от друга факторов.

Поле потенциалов для всех четырёх «эталонных» сёл залито чёрным цветом полностью. Иначе говоря, любой тип социума, находящийся в данных условиях, имеет однозначную устойчивую тенденцию скатывания к одному из избранных аттракторов.

Фактически, найденная точка равнодействия интенций в традиционном сценарии (агрессивная среда, высокое стимулирование рождаемости, низкое стимулирование выживаемости) является своего рода ловушкой для позднего традиционного общества. Это тем более показательно, что во многих других экспериментах (с другими входными значениями факторов) в Демофрактале поле потенциалов содержало доволь-

но сложные изображения, что указывало на существование множества разнообразных перспектив выживания общества при различных исходных состояниях. Однако ловушка, в которой оказались исследуемые социумы, не предоставляет иных перспектив, кроме означенных выше, так как поле потенциалов однородно, а аттракторы совершенно не рассеяны.

Программное обеспечение Демофрактала (в соответствии с логикой моделирования) позволяет проводить своего рода виртуальные социальные эксперименты. Для этого мы можем изменить значения тех или иных факторов и проследить, как изменятся потенциалы и аттракторы социума в данном экспериментальном случае. Это существенно расширяет наши эвристические возможности, поскольку в реальном мире такие эксперименты, естественно, невозможны. Пользуясь Демофракталом, мы можем выяснить некоторые сценарии, составляющие потенциал развития исторической ситуации.

В проведённых экспериментах с «эталонными» социумами выяснилось, что фактор $A$ преимущественно воздействует на конфигурацию бассейнов, и слабее - на рисунок аттракторов. $D_c$ и $K_c$ воздействуют главным образом на положение аттракторов.

Обращает на себя внимание следующее обстоятельство. Эксперименты демонстрируют, что рассматриваемая традиционалистская ловушка (несмотря на то, что к её аттрактору скатываются практически любые типы социумов при данных условиях) представляет собой общество, находящееся на грани (или, если угодно, в преддверии) демографической катастрофы. Рассматриваемые социумы близки к абсолютной диссипации аттракторов и, соответственно, бассейнов. Исчезают аттракторы - исчезают перспективы выживания.

Термин диссипация - рассеивание - здесь употребляется не в строгом, а в метафорическом смысле и обозначает, что, при возрастании или убывании некоторых значений факторов, изображение в поле потенциалов и в поле аттракторов ис-

чезает. Возникает эффект рассеяния облаков аттракторов и бассейнов в соответствующих пространствах Демофрактала, что сопровождается нарастанием хаоса в очертаниях бассейнов, выходом аттракторов в физически малореальные области. Такая диссипация непосредственно предшествует полному исчезновению аттракторов из области физически возможных величин (в случае сохранения негативной динамики основных входных параметров модели). Это означает, что аттракторы устремляются в бесконечность или, в редких случаях, - концентрируются в нуле. В качественном смысле это следует интерпретировать как социальную катастрофу, т.е. переход от физически возможных аттракторов социума к физически невозможным (в длительной перспективе). Иначе говоря, любые типы обществ в данном диапазоне значений факторов после диссипации, если и существуют, то кратковременно, крайне неустойчиво и не имеют реальных перспектив выживания, т.е. аттракторов в реалистическом диапазоне значений. Социум, находящийся в состоянии диссипации, можно интерпретировать как неконсолидированный, находящийся в состоянии агонии: энергия поступательного упорядоченного (целенаправленного) развития социума рассеивается, переходит в энергию неупорядоченных процессов деструкции.

Из уже проведённых ранее исследований известно, что диссипация, как правило, сопровождается, во-первых, так называемом взрывом аттракторов, когда при неблагоприятном изменении значений факторов аттракторы скоротечно разлетаются из относительно компактной области или нескольких областей по направлению к бесконечности и (или) нулю. Во-вторых, диссипация сопровождается нарастанием хаоса во фрактальных очертаниях бассейнов в поле потенциалов, что означает, что практически любой тип социума в этот момент может резко поменять перспективы развития в зависимости от малейшего колебания внешних условий. Кроме того, следует отметить, что диссипация может наступать при незначительном изменении какого-либо фактора(ов) и в течение незначительного диапазона из-

Рисунок 37. Диссипация бассейнов и аттракторов для села Покрово-Пригородное

ПАРАМЕТРЫ | БАССЕЙНЫ | АТТРАКТОРЫ

A = 0.200000
Контр над потр в детях = стим
Контр над потр в выжи = стим
Dc = 0.900000
Kc = 0.700000
N = 200
h = 0.025000
Black = 25920
Wh = 1
Yel= 0
Blue. = 0
Green. = 0
Red = 0

A = 0.239300
Контр над потр в детях = стим
Контр над потр в выжи = стим
Dc = 0.900000
Kc = 0.700000
N = 200
h = 0.025000
Black = 24173
Wh = 1748
Yel= 0
Blue = 0
Green. = 0
Red = 0

A = 0.239390
Контр над потр в детях = стим
Контр над потр в выжи = стим
Dc = 0.900000
Kc = 0.700000
N = 200
h = 0.025000
Black = 22605
Wh = 3316
Yel= 0
Blue = 0
Green. = 0
Red = 0

A = 0.239400
Контр над потр в детях = стим
Контр над потр в выжи = стим
Dc = 0.900000
Kc = 0.700000
N = 200
h = 0.025000
Black = 13053
Wh = 12868
Yel= 0
Blue = 0
Green = 0
Red = 0

A = 0.239420
Контр над потр в детях = стим
Контр над потр в выжи = стим
Dc = 0.900000
Kc = 0.700000
N = 200
h = 0.025000
Black = 7124
Wh = 18797
Yel= 0
Blue = 0
Green. = 0
Red = 0

A = 0.245000
Контр над потр в детях = стим
Контр над потр в выжи = стим
Dc = 0.900000
Kc = 0.700000
N = 200
h = 0.025000
Black = 640
Wh = 25281
Yel= 0
Blue = 0
Green. = 0
Red = 0

A = 0.250000
Контр над потр в детях = стим
Контр над потр в выжи = стим
Dc = 0.900000
Kc = 0.700000
N = 200
h = 0.025000
Black = 0
Wh = 25921
Yel= 0
Blue = 0
Green. = 0
Red = 0

менения - то есть в точном соответствии с известными синергетическими представлениями о больших последствиях малых воздействий. Вместе с тем, диссипация не всегда угрожает социуму: во многих случаях диапазоны изменений факторов могут быть достаточно велики без каких-либо катастрофических последствий.

Итак, рассматриваемые социумы близки к абсолютной диссипации аттракторов и, соответственно, бассейнов. Это происходит при незначительном повышении значения A. (На рисунке 37 изображены последовательные фазы скоротечной диссипации при улучшении природного фактора для Покрово-Пригородного; для других рассматриваемых сёл диссипация выглядит приблизительно также с незначительными вариациями).

Если природный фактор становится чуть менее агрессивным (и даже не позитивным) по отношению к интенциям, то исследуемые типы общества при исследуемых значениях факторов просто перестают существовать (аттракторы устремляются в бесконечность) в сколь-либо длительной перспективе. Иначе говоря, улучшение природных условий при сохранении сверхрождаемости чрезвычайно быстро приводит общество к катастрофе - очевидно, в результате переполнения эколого-технологической ниши.

Кризисы депопуляции в целом, как показали С.А.Нефедов и П.В. Турчин, характерны для средневекового традиционного общества.[37] «Падение потребления, - пишет С.А. Нефёдов - приводит к замедлению роста населения, и население стабилизируется вблизи асимптоты K, соответствующей максимально возможной численности при минимальном потреблении. Это состояние «голодного гомеостазиса» в действительности оказывается неустойчивым; при отсутствии запасов продовольствия большой неурожай рано или поздно вызывает «демографическую катастрофу», страшный голод, сопровождаемый эпидемиями.

37 Нефедов С.А., Турчин П.В. Опыт моделирования демографически-структурных циклов // Круг идей: модели и технологии исторических реконструкций. М., Барнаул, Томск: Издательство Московского университета, 2010.

Катастрофа означает резкое уменьшение численности населения; затем начинается период роста в новом демографическом цикле».[38]

Обращает на себя особое внимание огромная скорость течения рассмотренной нами катастрофы, которая продемонстрирована в проведённых экспериментах. Если при *A=0,2* аттракторы (перспективы социумов) устойчивы и поле потенциалов полностью залито чёрным цветом (все типы социумом имеют реалистическую перспективу выживания), то уже при *A=0,3* все изображения исчезают (социумы утрачивают перспективу выживания).

Любопытно отметить, что исследуемые социумы с большим стимулирующем контролем над рождаемостью и небольшим стимулирующем контролем над выживаемостью намного легче переносят значительное ухудшение природных условий, чем их даже незначительное улучшение выше некоего предельного уровня (например, при *A=0,05* или *A=0,1* аттракторы и бассейны сохраняют устойчивость, а уже при *A=0,3* - исчезают).

Социум типа Покрово-Пригородное подвергается диссипации при *A = 0,2394*; Сосновки - при *A = 0,222*; Грязнуши - при *A = 0,264*; Семёновки - при *A = 0,29*.

Ирония истории заключалась в том, что природные условия в длительной перспективе должны были непременно улучшаться. Ведь в качестве природного фактора в данной модели рассматривается не просто климат, а внутренняя и внешняя среда человека. Поскольку главный способ адаптации человека это преобразование среды обитания, человеческое общество тем и отличается от животной популяции, что систематически приспосабливает для своих нужд среду, тем самым, улучшая её (в смысле выгодности для своего существования). Несмотря на обыденное негативное отношение к «испорченной экологии» индустриального общества по срав-

38 Нефедов С.А. О теории демографических циклов // Экономическая история. Обозрение. Вып. 8. М., 2002. С. 116 – 120.

нению с руссоистско-пасторальными пейзажами традиционного общества, нельзя не признать, что создание индустрии вело к качественному улучшению среды обитания человека. Конечно, для традиционного общества с его медленно развивающейся, рутинной техникой и технологией характерно длительное сохранение среды без изменений. Поэтому мы и исходим из того, что для традиционного общества в целом среда остаётся агрессивной и ограничивающей интенции. Однако необходимо иметь в виду, что в данном случае мы рассматриваем уже не абстрактное и обобщённое традиционное общество, а конкретный позднетрадиционный социум, который уже соседствует с прединдустриальными центрами - провинциальными городами пореформенной России. Безусловно, такой социум был охвачен ускорением неизбежного приспособительного процесса человека к среде, точнее - среды к человеку. Природный прессинг, веками сдерживавший демографические взрывы в традиционном обществе, ослабевал.

Итак, при незначительном повышении $A$ рассматриваемые социумы ожидала скоротечная диссипация, если они не переключались на другой сценарий демографического развития. Другой сценарий означал другую комбинацию контроля над обеими интенциями. Мы провели ряд экспериментов для поиска тех самых других сценариев сохранения социумов при падении агрессивности среды - и обнаружили два варианта.

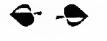
Первый выход из «ловушки» предусматривает скачкообразное переключение в режим модернизированного развития. Этот сценарий предполагает небольшое значение ограничивающего контроля над потребностью в детях ($D_c$ *(ограничивающий)* $= 0{,}4$); сохранение прежнего небольшого стимулирующего контроля над выживаемостью ($K_c$ *(положительный)* $= 0{,}6$) и относительно небольшое ослабление агрессивности природного фактора ($A = 0{,}5$). В этом случае социум приобретает аттракторы в относительно модернизированной зоне. Заметим, что этот сценарий предполагает изменение направленности и значительное изменение величины одного из факторов.

Другой вариант - возвращение к сверхтрадиционному сценарию. Этот вариант мы уже отчасти рассмотрели в качестве обобщённого сценария для традиционного общества. Данный выход предусматривал сохранение на прежнем уровне стимулирующего контроля над потребностью в детях ($D_c$ *(положительный)* = 1,1); небольшое улучшение природного фактора ($A$=0,25) и значительное понижение и без того низкого уровня стимулирующего контроля над выживаемостью - почти до нулевого уровня ($K_c$ *(положительный)* = 0,1). Общество практически не оказывает в этом случае никакой поддержки индивидуальному выживанию, практически избавляясь от лишних людей. Это приводит к любопытным нелинейным результатам: аттракторы перемещаются в зону сверхрождаемости и средней смертности. Социум переходит в режим, близкий стратегии «заселения Вселенной». Впрочем, облако аттракторов в этом сценарии не представляет собой точку, поэтому этот сценарий требует отдельного рассмотрения.

Подводя итог описанию двух сценариев выхода из «ловушки», отметим, что общество непосредственно стояло перед ближайшей необходимостью сделать принципиальный шаг вперёд (в модернизированное состояние) или столь же принципиальный шаг назад. Естественно, принимая во внимание исторический контекст, можно утверждать, что никакого реального выбора («вперёд» или «назад») у того общества не было, поскольку толкающая социум «вперёд» модернизация была обусловлена факторами, выходящими далеко за рамки данной модели. Единственный выбор, который мог иметь место - это выбор величины социальных потерь в результате запоздалого перехода к модернизационному сценарию. Следствием такого запаздывания должно было быть существование социума некоторое время в состоянии, которое мы условно назвали диссипацией, т.е. в состоянии, когда социум не имел реальных перспектив развития и стремительно скатывался к физически невозможным (в длительной перспективе) демографическим показателям. Это состояние демографического перегрева, расплата за который прямо пропорциональна его продолжительности.

Переход из традиционалистской «ловушки» к любому из сценариев выхода в проведённых экспериментах являлся следствием скачкообразного изменения одного (или нескольких) факторов. При рассмотренных условиях в ходе экспериментов не было обнаружено вариантов плавного (при плавной трансформации величин факторов) изменения рисунка аттракторов с традиционного на модернизированный. Сохранение прежних тенденций при последовательном изменении факторов вело к диссипации.

Таким образом, проведённая нами предварительная верификация и калибровка модели Демофрактала делает возможным применить фрактальное моделирование к исследованию больших массивов населённых пунктов Тамбовского региона, для которых известны комбинации входных факторов. Такое исследование позволило бы, во-первых, провести типизацию населённых пунктов (выяснить долгосрочные и краткосрочные комбинации интенций для каждого конкретного социума и их групп). Во-вторых, введение в программу выявленных значений факторов позволило бы сделать вывод о величине рождаемости и смертности. Этот косвенный путь получения данных имеет смысл, если непосредственное исследование исторических реалий или невозможно (за неимением источников), или сопряжено с ресурсозатратными процедурами ручной обработки огромного массива источников.



## Глава третья

## Сценарии демографического поведения: 1862 – 1917 гг.

В качестве первого объекта для моделирования демографического поведения были привлечены данные за период 1862 - 1917 гг. по социумам Тамбовской губернии. Рассматривался относительно длительный пореформенный период. Именно в это время началась реализация и появились результаты комплекса реформ, которые непосредственно воздействовали на изменение демографической ситуации. Обратим также внимание, что мы имеем дело с относительно стабильным целостным периодом. Итоги исследования этого периода можно будет использовать для сравнительного изучения с последующими хронологическими срезами.

Мы поставили задачу обнаружить набор демографических стратегий, с которым российское общество вошло в эпоху войн и революций.

В базе данных, из которой получены эмпирические данные для проведения расчетов Демофрактала, содержатся сведения по всем рассмотренным ниже индикаторам за 1862 - 1917 гг. применительно к 253 населённым пунктам Тамбовской губернии. Для моделирования была составлена случайная выборка из 76 населённых пунктов.

### Факторы, индикаторы, шкалы Демофрактала: 1862 – 1917 гг.

Одно из важных приложений модели Демофрактала является типизация ряда социумов по их демографической стратегии.

Для расчёта величин интенций для каждого социума задаются известные для данного села величины факторов и изучаются аттракторы - конечные состояния, к которым стремится данный социум при данных значениях факторов. Величины факторов рассчитываются на основе индикаторов. Для измерения индикаторов необходимо подобрать удобную интервальную шкалу и конвертировать все значение индикаторов по каждому фактору в эталонные единицы избранной шкалы. Мы избрали шкалу от *0* до *2* (такая же шкала используется для ввода данных в Демофрактал).

Мы имеем базу данных значений некоторых индикаторов для нескольких сотен сёл Тамбовской губернии. Некоторые индикаторы выражены в порядковых или номинальных шкалах. Последние без труда переводятся в порядковые. Затем, порядковые значения индикаторов должны быть преобразованы в интервальные. Каким образом? Самый простой ответ - достаточно приравнять максимумы и минимумы порядковых шкал к максимумам и минимумам избранной интервальной шкалы - в данном случае, к сожалению, не будет эффективным. Поскольку реалистические значения аттракторов исследуемого сценария в целом задаются относительно узким диапазоном значений факторов.

Существует и другая проблема. В некоторых случаях значения индикаторов заданы в интервальных шкалах, поэтому мы должны значения одной интервальной шкалы (изначально использованной при составлении базы данных) конвертировать в значения другой интервальной шкалы (принятой в нашей модели). Для осуществления этой операции (для обнаружения соотношения эталонных единиц шкал) нам необходимо отождествить две точки на одной шкале с двумя точками на другой. Для этого требуется минимум две точки на каждой шкале, поскольку нулевые точки шкал могут не совпадать.

Если исходить из своего рода «презумпции существования» исследуемых социумов, то необходимо утверждать, что каждый индикатор находится в диапазоне реалистичных значе-

ний. (Хотя это не отменяет того факта, что неблагоприятная комбинация факторов может всё-таки сделать некий конкретный социум невозможным: действительно, некоторые сёла исчезали. Это те самые исключения, учесть которые сложно при помощи любой модели, нацеленной на исследование основных трендов, а не на обработку исключений).

Поскольку нам известен «усреднённый сценарий» для всех сёл региона, мы можем рассчитать максимальные и минимальные значения каждого из факторов при средних значениях прочих факторов и при условии наличия чётких перспектив сохранения (даже в некоторых случаях с убылью населения) социума (то есть при наличии аттрактора(ов) в пределах фазового пространства модели). Руководствуясь такими соображениями, получаем:

максимум $D_c = 1{,}55$; минимум $D_c = 0{,}01$
максимум $K_c = 0{,}82$; минимум $K_c = 0{,}01$
максимум $A = 0{,}24$; минимум $A = 0{,}01$

Таким образом, мы получили математически ожидаемые максимумы и минимумы каждого из факторов.

Напомним для исследуемого типа социумов верно утверждение: $D_c$ = *положительный* (стимулирующее воздействие фактора контроля над рождаемостью) и большая величина этого фактора; $K_c$ = *положительный* (стимулирующее воздействие фактора контроля над выживаемостью) и относительно небольшая величина этого фактора.

Кроме того, база данных, имеющаяся в нашем распоряжении, содержит случайную и довольно обширную, достаточно репрезентативную выборку. Это позволяет утверждать, что она включает значения индикаторов довольно широкого диапазона. Это, в свою очередь, позволяет «легально» проделать следующую операцию: максимум индикатора (порядковый максимум или максимум, выраженный в интервальной, но не устраивающей нас шкале - например, «численность людей») можно приравнять к максимальному интервальному значению индикатора, выраженного в шкале, принятой для определения

величин факторов Демофрактала. Аналогичным образом, теоретически, минимумы мы могли бы приравнять к минимумам. Однако минимальные значения индикаторов, как правило, являются признаками вымирания села - поэтому и исчезнувшие сёла, и минимальные значения индикаторов вполне могут не попасть в базу данных. Несколько ниже мы вернёмся к данной проблеме, здесь же отметим, что в целом описанная операция позволит получить эталонную единицу для каждого индикатора, а затем - преобразовать все значения имеющихся индикаторов в принятые интервальные шкалы.

В некоторых случаях для целей конвертирования шкал имеет смысл также оперировать средними величинами (как математически ожидаемыми, так и реально существующими в репрезентативной выборке). Теоретически, эти средние также можно приравнять друг к другу. В идеальном случае, приравнивание максимумов и минимумов «автоматически» ведёт к приравниванию и средних точек. Однако на практике такой «автоматизм» не всегда имеет место, что, впрочем, можно удовлетворительно разъяснить на конкретно-историческом материале (не всегда реальная выборка может физически содержать математически ожидаемые минимумы или максимумы, ведь математическое ожидание далеко не всегда возможно реализовать в конкретно-историческое реальности).

Безусловно, некоторые экстремальные и малораспространённые (в реальной жизни) экземпляры значений индикаторов могут просто отсутствовать в нашей базе данных, что, однако, не лишает их права на «математическое существование».

В качестве инструмента измерения индикаторов для $D_c$ (контроль над потребностью в детях) мы используем интервальный индикатор «среднегодовой коэффициент прироста населения между двумя датами» - $R$. Поскольку индикатор один, условно будем считать, что $D_c$ индикатируется лишь посредством $R$, с оговоркой, что это правомерно лишь за неимением других индикаторов. Если бы такие индикаторы были, величину $D_c$ следовало бы рассчитывать как среднее

арифметическое (или геометрическое) величин индикаторов. Обратим внимание на следующие обстоятельства. Во-первых, среднегодовой коэффициент мы вычислим для довольно большого периода времени - с 1862 по 1917 гг. (число лет в хронологическом периоде - $t$). Во-вторых, в базе данных имеются лишь численность жителей населённых пунктов на начало ($P_0$) и значения численности на конец ($P_t$) указанного периода. Поэтому искомый коэффициент ($R$) вычислим по формуле (4) и переведём в проценты.

$$R=(P_t/P_0)^{1/t} \qquad (4)$$

$$R\% = (R-1)100 \qquad (4`)$$

Безусловно, коэффициент прироста $R$ зависит от двух величин - рождаемости и смертности - и в краткосрочной перспективе коэффициент прироста $R$ зависит от рождаемости не менее сильно, чем от смертности. Однако, напомним: мы исследуем коэффициент прироста за огромный промежуток времени (около полувека) и вполне аргументировано можем показать, что этот коэффициент (в среднем, но не за каждый конкретный год в отдельности) индикатирует величину плодовитой базы каждого конкретного населённого пункта и, следовательно, стимулирование интенции к рождаемости. Плодовитая база и стимулирование потребности в детях в традиционном обществе были прямо пропорциональны и жестко связаны. В долгосрочной перспективе среднегодовой коэффициент прироста может зависеть также и от такого фактора усиленной смертности, как общее постарение населения (системное превалирование в структуре население высоковозрастных когорт). Однако для исследуемого периода этот фактор явно не имел значения, поскольку средняя продолжительность жизни всё-таки оставалась невысокой. Собственно, именно эти соображения и подтолкнули нас связать долгосрочный коэффициент прироста (средний за пятьдесят лет, а не конкретный за конкретный год), прежде всего, с таким долгосрочным фактором как наличие плодовитой базы и, следовательно, со стимулирующем контролем над рождаемостью ($D_t$).

Принципиально важно отметить, что связь $R$ и $D_c$ в данном случае является индикативной (вероятностной), а не жёсткой причинно-следственной. Иначе говоря, средний R за 50 лет для того или иного населённого пункта может индикатировать определённый уровень стимулирования потребности в детях и, соответственно, рождаемости, однако в отдельный год или даже годы реальная рождаемость может быть выше или ниже. Кроме того, сам $R$ может колебаться в конкретные годы вместе с колебанием смертности, что не следует воспринимать как изменение $D_c$, которое выявляется лишь в долгосрочном уровне $R$.

Конвертируем значения $R\%$ в шкалу, принятую для $D_c$. Напомним, что математические ожидания по значениям $D_c$ таковы: максимум $D_c = 1{,}55$; минимум $D_c = 0{,}01$. В исследуемой базе данных значения $R$ распределены так: максимум $R\% = 9{,}115752\%$; минимум $R\% = -2{,}985785\%$; среднее арифметическое $R\% = 1{,}165108\%$. Мы можем вполне «легально» приравнять максимум $R\%$ к максимуму $D_c$, поскольку максимально успешные (в демографическом смысле), растущие социумы вполне могут реально существовать и присутствовать в репрезентативной базе данных. Однако мы должны осторожно подходить к приравниванию минимумов $R\%$ и $D_c$. Ведь математически самые неудачливые социумы (с самым высоким показателем отрицательного прироста - убыли) могут (с высокой степенью вероятности) отсутствовать в базе данных, поскольку просто исчезают в течение периода, для которого эта база данных имеет смысл. Следовательно, мы должны приравнять не минимумы, а некие иные точки данных, тождественность которых (точек) в обеих шкалах нам известна. Такими точками данных могут быть значения $R\%$ и $Dc$ для «эталонных» населённых пунктов, но ведь это разные сёла с разными значениями параметров. Поэтому используем параметры для усреднённого сценария развития «эталонных сёл», который, напомним, реализуется в «точке равноденствия интенций». В «точке равноденствия интенций» $D_c = 1$; $R\% = -0{,}4\%$. Учитывая тождественность этих

значений, а также тождественность максимумов получим формулу (5) для конвертирования значений $R$ в шкалу для $D_c$.

$$D_c = ((R\%+0,4)/17,301367)+1 \quad (5)$$

Отметим: среднее арифметическое $R\%$ = 1,165108 % соответствует $Dc$ = 1,09; что практически совпадает с математически обнаруженным значениям $D_c$ для двух «эталонных сёл» - Сосновки и Грязнуши ($D_c$=1,1). Это косвенно свидетельствует о корректности и процедуры, и формулы конвертирования. Также обратим внимание на то, что в базе данных минимум $R\%$ = -2,985785% соответствует $D_c$= 0,85.

Фактор $A$ зафиксируем на одном уровне для всех сёл: на уровне агрессивной среды, возможной для сценария традиционного общества. Ранее было показано, что при снижении агрессивности среды ниже $A$ = 0,2 многие социумы подвергались диссипации в ходе компьютерных экспериментов. Вместе с тем, во второй половине XIX - начале XX в. традиционные общества находились в контакте с прединдустриальными центрами, активно приспосабливали среду для своих нужд и овладели некоторыми ключевыми технологиями, расширяющими возможности выживания социумов. Это свидетельствует о том, что внешняя среда исследуемых социумов была не абсолютно агрессивной, а лишь высоко агрессивной. Руководствуясь этими соображениями, мы приняли уровень агрессивности среды *0,2*. Это пограничная величина, выражающая высокую степень неблагоприятствования внешней среды исследуемым интенциям.

В качестве инструмента измерения фактора $K_c$ мы используем индикатор «наличие медицинского пункта». Данный индикатор содержит только два значения в номинальной шкале: «медпункт наличествует», «медпункт отсутствует». Безусловно, это несколько уменьшает точность измерения самого параметра. Однако далеко не всегда точность и полнота

исторических данных удовлетворяют самым высоким требованиям процедур формализации и операционализации. Это, тем не менее, нисколько не умаляет силы влияния рассматриваемых исторических фактов на исторические процессы. В частности, трудно отрицать, что на величину контроля над выживаемостью (смертностью) непосредственно и со значительной силой воздействовал такой фактор как доступность (или недоступность) земской медицины.

Для конвертации номинальных значений индикатора в значения принятой интервальной шкалы приравняем значение «медпункт отсутствует» к наихудшему (в плане стимулирования выживаемости) значению $K_c = 0,5$, вычисленному для эталонных сёл. Аналогично приравняем значение «медпункт наличествует» к $K_c = 0,7$.

На основании описанных выше вычислительных процедур мы получили возможность внести в программу Демофрактала данные по сёлам, фигурирующим в базе данных. В результате мы могли вычислить аттракторы демографических стратегий этих социумов. Каждый из таких аттракторов обладает двумя координатами, обозначающими обе исследуемые интенции. Аттракторы выражают наиболее комфортную для каждого конкретного социума демографическую стратегию, реализующуюся в стабильных (исторически стабильных) условиях. Отклонение социума от данной стратегии следует объяснить существенным отклонением величин исходных параметров.

Таким образом, фрактальное моделирование предоставляет исследователю возможность типизировать изучаемые социумы по демографическим стратегиям на основании имеющихся конкретно-исторических данных и с учётом возможных нелинейных эффектов в связях между управляющими и управляемыми факторами модели.

## Результаты моделирования, интерпретации, гипотезы: 1862 – 1917 гг.

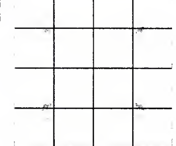
Общие результаты моделирования представлены на рисунке 38 и таблице 1, а также в Приложении 1 к первой главе. Напомним, что результаты размещаются в определённом образом размеченной комплексной плоскости - см. рисунки 21 - 24 и рисунки на внутренней стороне обложки.

Моделирование показало, что в имеющейся выборке сельские социумы придерживались (точнее - стремились придерживаться) традиционного типа воспроизводства (относительно высокая смертность при относительно высокой рождаемости). Напомним, что все рассмотренные населённые пункты придерживаются одной «большой» демографической стратегии позднетрадиционного общества. Однако они не были идентичны. По целому ряду параметров эти сёла различались и поэтому демонстрировали различные подтипы демографического поведения.

Разброс аттракторов демографических интенций разных сёл в фазовом пространстве модели невелик - рисунок 38 представляет сводное пространство аттракторов различных сёл.

Рисунок 38.
Сводное пространство аттракторов социумов исследованной выборки

A = 0.200000
Dc = положительный (стим.)
Kc = положительный (стим.)
N = 300
h = 0.025000



Тем не менее, можно выделить четыре условные группы (облака) аттракторов, что и позволяет говорить о четырёх подтипах поведения - см. таблицу 1.

Таблица 1.

Структура исследованной выборки по типу демографического поведения

| | | |
|---|---|---|
| итого в выборке | О,% | 69,7 |
| | М,% | 26,3 |
| | Т,% | 4 |
| | Н,% | 0 |

Обозначим ключевые качественных характеристики каждого из подтипов.

Подтип Т - «стратегия вымирания» - сочетание низкой выживаемости (смертность более 70 ‰) с относительно низкой для традиционного общества рождаемостью (около 60 ‰). Заметим, что рассмотренные сёла (около 4%) были далеки от действительного вымирания в краткосрочной перспективе, поскольку находились на грани перехода к подтипам, более благоприятствующим демографическому росту.

Рисунок 39.

Пример социума со стратегией Т - пространство аттракторов (Осиновка, Тамбовский уезд)

A = 0.200000
Dc = положительный (стим.)
Kc = положительный (стим.)
Dc = 0.903761
Kc = 0.500000
N = 300
h = 0.025000
Black = 25920
Wh = 1
Yel= 6480
Blue. = 6560
Green. = 6400
Red = 6480

Подтип О - сочетание высокой рождаемости (свыше 70 ‰) с низкой выживаемостью (смертность более 70 ‰). Эта «стратегия микробов» характерна для многих социумов, но, очевидно, представляет собой рудимент классического традиционализма или следствие исключительно неблагоприятных условий жизни. В рассматриваемый период к этому подтипу относилась значительная часть (около 70%) социумов.

Рисунок 40.
Пример социума со стратегией О - пространство аттракторов
(Николаевка, Тамбовский уезд)

```
A = 0.200000
Dc = положительный (стим.)
Kc = положительный (стим.)
Dc = 1.063200
Kc = 0.500000
N = 300
h = 0.025000
Black = 25920
Wh = 1
Yel= 6480
Blue. = 6560
Green. = 6400
Red = 6480
```

Подтип М - «стратегия заселения Вселенной» - сочетание высокой рождаемости (свыше 70 ‰) с высокой выживаемостью (смертность 30 - 50 ‰). Наличие довольно большого числа (около четверти выборки) сельских социумов данного подтипа означает, что в рамках традиционного общества уже произошла разбалансировка основных демографических показателей - и общество в целом вступило в первую фазу демографического перехода.

Рисунок 41.
Пример социума со стратегией М - пространство аттракторов
(Эксталь, Тамбовский уезд)

```
A = 0.200000
Dc = положительный (стим.)
Kc = положительный (стим.)
Dc = 1.256791
Kc = 0.500000
N = 300
h = 0.025000
Black = 25920
Wh = 1
Yel= 6480
Blue. = 6560
Green. = 6400
Red = 6480
```

Подтип Н - «стратегия камней» - сочетание низкой рождаемости (50 - 70 ‰) с высокой выживаемостью (смертность 30 - 50 ‰). Этот подтип в рассмотренной выборке практи-

чески не встречается. Социумы Н можно считать самыми модернизированными, подвергшимися воздействию городов. Но, конечно же, и эти сёла (являющиеся для генеральной совокупности исключением) не могли выйти за рамка традиционного общества.

Если суммировать наблюдения, то можно отметить: результаты моделирования демонстрируют, что сельские социумы находились в переходном состоянии. Внутри «большой» демографической стратегии наметилась дифференциация подтипов демографического поведения.



# Приложение 1

Таблица 2.

Исходные данные, величины индикаторов, общие результаты моделирования по исследованной выборке (1862 – 1917 гг.)

| уезд | название населённого пункта | всего жителей 1862 | всего жителей 1917 | среднегодовой коэффициент R | среднегодовой коэффициент R% | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ | подтип демографической стратегии |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Кирсановский | Архангельское | 317 | 1573 | 1,02955259 | 2,95525904 | 1,193930285 | 0,2 | 0,5 | м |
| Тамбовский | Экстаиь | 45 | 398 | 1,040428385 | 4,042838464 | 1,256791181 | 0,2 | 0,5 | м |
| Тамбовский | Ольшанка | 106 | 383 | 1,023631183 | 2,363118312 | 1 159705202 | 0,2 | 0,5 | м |
| Тамбовский | Каменка | 1038 | 1846 | 1,010522712 | 1,052271205 | 1,08393968 | 0,2 | 0,7 | м |
| Тамбовский | Большая Липовица | 2875 | 4821 | 1,00944301 | 0,944301017 | 1,077699122 | 0,2 | 0,7 | м |
| Тамбовский | Княжое | 1515 | 1144 | 0,994906027 | -0,509397323 | 0.993676955 | 0,2 | 0,7 | м |
| Тамбовский | Дубровка | 14 | 1698,00 | 1,091157515 | 9,115751528 | 1,549999981 | 0,2 | 0,5 | м |
| Тамбовский | Криволполянье | 139 | 1613 | 1,045578681 | 4,557868066 | 1,286559326 | 0,2 | 0,5 | м |
| Борисоглебский | Никитская | 17 | 115 | 1,035369661 | 3,536966101 | 1,227552314 | 0,2 | 0,5 | м |
| Борисоглебский | Калиновка | 168 | 956 | 1,03211948 | 3,211947959 | 1 208766623 | 0,2 | 0,5 | м |
| Тамбовский | Березовка | 26 | 123 | 1,028659134 | 2 865913363 | 1.188766203 | 0,2 | 0,5 | м |
| Тамбовский | Безукладовка | 201 | 745 | 1,024105577 | 2 410557698 | 1.162447146 | 0 2 | 0,5 | м |
| Тамбовский | Федоровка | 404 | 1378 | 1,022559308 | 2,255930825 | 1,153509883 | 0.2 | 0,5 | м |
| Тамбовский | Ильинка | 184 | 547 | 1,020006835 | 2,000683483 | 1,138756867 | 0,2 | 0,5 | м |
| Борисоглебский | Кулябовка | 1920 | 4428 | 1,015309145 | 1.530914487 | 1.111604735 | 0,2 | 0,7 | м |
| Тамбовский | Знаменское | 1451 | 2659 | 1,011073538 | 1,107353797 | 1 087123393 | 0,2 | 0,7 | м |

| уезд | название населённого пункта | всего жителей 1862 | всего жителей 1917 | среднегодовой коэффициент R | среднегодовой коэффициент R% | фактор $D_c$ | фактор A | фектор $K_c$ | подтип демографической стратегии |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Борисоглебский | Пввлодар | 1669 | 2862 | 1,009853613 | 0 985361275 | 1,080072359 | 0,2 | 0,7 | м |
| Тамбовский | Сампур | 781 | 1308 | 1,009420081 | 0,942008104 | 1,077566594 | 0,2 | 0,7 | м |
| Тамбовский | Троицкая | 117 | 177 | 1,00755523 | 0.75552305 | 1.066787962 | 0,2 | 0,7 | м |
| Борисоглебский | Александровка | 286 | 520 | 1,010929054 | 1.092905416 | 1.086288292 | 0.2 | 0,5 | о |
| Борисоглебский | Канино | 553 | 875 | 1,008377916 | 0,837791604 | 1,071542994 | 0,2 | 0,5 | о |
| Борисоглебский | Григорьввка | 363 | 494 | 1,005618135 | 0,561813528 | 1,055591765 | 0,2 | 0,5 | о |
| Борисоглебский | Дмитриевка | 85 | 108 | 1,004363675 | 0,43636745 | 1,04834112 | 0,2 | 0,5 | о |
| Борисоглебский | Верхнее Чувво | 2532 | 2816 | 1,001934741 | 0,193474073 | 1,034302149 | 0,2 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Красивка | 606 | 1552 | 1,017245557 | 1,724555704 | 1,122796985 | 0,2 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Балакиревка | 178 | 425 | 1,015949597 | 1.594959684 | 1,115306477 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Красивая | 172 | 490 | 1,01921706 | 1,921705957 | 1,134192053 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Пввловка | 227 | 521 | 1,015220119 | 1,5220119 | 1,111090176 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Казываньв | 1019 | 2141 | 1,013590638 | 1,359063814 | 1,101671955 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Ольшанка | 28 | 56 | 1,012682424 | 1,268242439 | 1,09642258 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Радостная | 103 | 200 | 1,012138322 | 1,21383219 | 1,093277727 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Романовкв | 154 | 286 | 1,011318837 | 1,131883706 | 1,088541195 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Новоматвеевка | 331 | 572 | 1,009995454 | 0 999545352 | 1 080892183 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Аннино | 326 | 536 | 1,009081659 | 0,9081659 | 1,075610551 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Шаховка | 323 | 490 | 1,007606109 | 0,760610911 | 1,067082035 | 0,2 | 0 5 | о |
| Тамбовский | Николвввка | 266 | 389 | 1,006934534 | 0,693453393 | 1,063200405 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Михайловка | 878 | 863 | 0,999686742 | -0,031325824 | 1,021308962 | 0,2 | 0,5 | о |

| уезд | название населённого пункта | всего жителей 1862 | всего жителей 1917 | среднегодовой коэффициент R | среднегодовой коэффициент R% | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ | подтип демографической стратегии |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тамбовский | Барановка | 56 | 152 | 1,018320875 | 1,83208748 | 1,129012203 | 0,2 | 0,5 | о |
| Борисоглебский | Кврловкв | 489 | 1282 | 1,017678338 | 1.767833786 | 1,125298411 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Прудки | 295 | 743 | 1,016936749 | 1,693674918 | 1,12101211 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Каменкв | 115 | 279 | 1,016244709 | 1,624470905 | 1,117012194 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Михайловка | 586 | 1371 | 1,015574139 | 1,557413934 | 1,113136374 | 0,2 | 0,5 | о |
| Борисоглебский | Марьевка | 580 | 1319 | 1,015050333 | 1,505033347 | 1,110108834 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Андреевкв | 264 | 562 | 1,013832113 | 1,383211324 | 1,103067655 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Изобильная | 112 | 234 | 1,013486907 | 1 348690684 | 1,1010724 | 0,2 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Архангельское | 2648 | 5414 | 1,013088248 | 1.308824836 | 1,098768198 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Петровское | 408 | 814 | 1,012637242 | 1,263724156 | 1,096161428 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Новая Ляда | 39 | 77 | 1,01244487 | 1,244486951 | 1,095049539 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Михайловка | 302 | 580 | 1,011936148 | 1,193614828 | 1,092109186 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Шульгино | 713 | 1349 | 1,011660872 | 1,166087194 | 1,090518119 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Бычки | 1357 | 2510 | 1,011244686 | 1,124468554 | 1,088112607 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Марьино | 426 | 770 | 1,010820875 | 1 082087524 | 1,08566303 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Анновка | 507 | 903 | 1,010550019 | 1,055001855 | 1,084097508 | 0,2 | 0,5 | о |
| Борисоглебский | Александровка | 503 | 889 | 1,010408469 | 1,040846907 | 1,083279368 | 0,2 | 0 5 | о |
| Твмбовский | Малая Твлинка | 544 | 952 | 1,010226772 | 1,022677213 | 1,082229179 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Песчанка | 137 | 230 | 1,009464478 | 0,946447817 | 1,077823204 | 0,2 | 0,5 | о |
| Борисоглебский | Викторовка | 387 | 639 | 1,009159508 | 0,915950773 | 1,076060509 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Ивановка | 1441 | 2354 | 1,00896318 | 0 896317981 | 1 074925755 | 0,2 | 0,5 | о |

| уезд | название населенного пункта | всего жителей 1862 | всего жителей 1917 | среднегодовой коэффициент R | среднегодовой коэффициент R% | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ | подтип демографической стратегии |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тамбовский | Ивановка | 438 | 701 | 1,00858737 | 0,85873704 | 1,072753618 | 0,2 | 0 5 | о |
| Тамбовский | Ивановка | 371 | 581 | 1,008188777 | 0,818877692 | 1,070449791 | 0 2 | 0 5 | о |
| Борисоглебский | Троицкое | 424 | 628 | 1,007167505 | 0,716750468 | 1,06454695 | 0,2 | 0,5 | о |
| Борисоглебский | Александровка | 503 | 725 | 1,006669076 | 0,666907599 | 1,061666087 | 0,2 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Верхние Пески | 525 | 736 | 1,006161301 | 0,616130059 | 1,058731201 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Рождественское | 1763 | 2362 | 1,005332199 | 0,533219883 | 1,053939084 | 0,2 | 0 5 | о |
| Кирсановский | Дмитриевка | 169 | 221 | 1,004889442 | 0,488944153 | 1,051379995 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Александровка | 261 | 323 | 1,003882644 | 0,388264375 | 1,045560815 | 0,2 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Козловка | 487 | 567 | 1,002769194 | 0 276919407 | 1,039125198 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Перикса | 525 | 565 | 1,001335936 | 0 133593645 | 1,030841126 | 0,2 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Любичи | 1145 | 1168 | 1,00036167 | 0.036166988 | 1.025209973 | 0,2 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Воронцовка | 453 | 441 | 0,999511987 | -0,04880127 | 1,020298901 | 0,2 | 0.5 | о |
| Тамбовский | Никольское | 120 | 96 | 0,995951064 | -0,404893634 | 0,999717153 | 0,2 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Беклемишевка | 429 | 276 | 0,992012867 | -0,798713295 | 0,97695481 | 0,2 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Осиновка | 898 | 285 | 0,979349283 | -2,065071743 | 0 903760683 | 0,2 | 0,5 | т |
| Тамбовский | Федосовы Подворки | 213 | 84 | 0,983224567 | -1,677543268 | 0,926159403 | 0,2 | 0,5 | т |
| Тамбовский | Ивановка | 312 | 72 | 0,973691584 | -2.630841563 | 0,871059809 | 0,2 | 0,5 | т |
| Тамбовский | Варварино | 195 | 299 | 1,007801987 | 0,780198748 | 1,068214191 | 0,2 | 0,5 | м |

# Глава четвёртая

## Сценарии демографического поведения: 1917 – 1920 гг.

Задача моделирования демографических интенций в 1917 - 1920 гг. представляет собой продолжение предыдущего исследования на другом хронологическом срезе, Имелась в виду главная цель - кросс-темпоральное сравнение, естественно, с поправками на конкретно-исторический контекст.

В базе данных, из которой получены эмпирические данные для проведения расчетов Демофрактала, содержатся сведения по всем рассмотренным ниже индикаторам за 1917 - 1920 гг. применительно к 701 сёлу Тамбовской губернии (более трети населенных пунктов современной территории Тамбовской области). Для расчетов была составлена случайная выборка из 249 сёл.

## Факторы, индикаторы, шкалы Демофрактала: 1917 – 1920 гг.

По понятным причинам изучение демографического поведения населения в период Революции 1917 - 1918 гг. и Гражданской войны весьма затруднено. И дело не только в «разрушительных» для сохранности источников обстоятельствах того времени, но и в смене механизма демографического учёта. В 1918 г., в частности, начался процесс замены церковных метрических книг книгами Записи актов гражданского состояния сельских советов. Для большинства мелких административных единиц Тамбовской губернии крайне сложно, а чаще

вообще невозможно установить, как происходила эта смена и какие источники нужно искать для этого года: традиционные метрики или гражданские книги ЗАГС. На данный момент нами выявлены единичные источники того и другого вида, относящиеся к 1918 г. и «страдающие» заметной неполнотой.

Применительно к 1919 - 1920 гг. ЗАГСовских книг выявлено больше, но и они не отличаются высокими информационными качествами. В такой ситуации весьма уместным оказывается моделирование, позволяющее реконструировать исторические процессы, исходя из знания отдельных фактов и перенося единичные наблюдения на более широкие тождественные массивы фактов. В данном случае в качестве отдельных фактов будут фигурировать сведения о населении некоторых пунктов Тамбовской губернии, отраженные в сельскохозяйственной переписи осени 1917 г., которые в сопоставлении с материалами переписи населения конца августа 1920 г. по тем же населенным пунктам дают возможность определить изменения численности их жителей в 1917 - 1920 гг. Сразу подчеркнем, что хронологические рамки исследования не включают Антоновское восстание, которое в конце августа 1920 г. охватило только несколько населенных пунктов и проявлялось в мелких стычках малых групп крестьян с отдельными продотрядами. Другими словами, мы рассматриваем период, когда большая Гражданская война в малой степени затронула территорию сравнительно благополучной аграрной губернии, а «крестьянский фронт гражданской войны» еще не развернулся.

В качестве базовой гипотезы мы приняли, что описываемый период является продолжением основных тенденций предшествовавшего, с привнесением лишь некоторых (частных) новых явлений, выраженных в «комплексе всадников Апокалипсиса», о котором речь пойдёт чуть ниже. Соответственно, для нас было важно сохранить прежний инструментарий моделирования (лишь с теми поправками, которые отражают

новые реалии) для поддержания преемственности модели в разные хронологические периоды и для сохранения принципиальной сравнимости кросс-темпоральных результатов моделирования. Такой тактики (новый инструментарий - для новых реалий, сохранение старого - для отражения инерции) мы будем придерживаться и далее.

Объект нашего исследования - сёла, в которых реализуется «большая стратегия» демографического взрыва ТМ - Традиционная (максимальная) потребность в детях и Модернизированная (максимальная) выживаемость (т.е. минимальная смертность). В ходе предшествующих исследований нам удалось математически рассчитать реалистичный диапазон значений *А* для населённых пунктов с данной демографической стратегией: *максимум А = 0,24; минимум А = 0,01.* Данный диапазон охватывает все значения *А*, при которых модель с наличными исходными параметрами имеет математический смысл. Этот диапазон достаточно широк для выражения различных степеней агрессивности (благоприятствования) среды на различных исторических этапах. Условие сохранения данного диапазона - сохранение существующего, традиционного, типа обществ; для иных типов этот диапазон может быть пересчитан. Равным образом это относится и к другим математически ожидаемым диапазонам факторов модели.

Для второго этапа исследований (хронологический диапазон 1917 - 1920 гг.) уровень агрессивности среды *А* остаётся в диапазоне *максимум А = 0,24; минимум А = 0,01.* Этот уровень определяется влиянием нескольких фактов, который мы именуем здесь и далее «комплекс всадников Апокалипсиса». Имеются в виду такие явления как Гражданская война (+ локальные восстания) и голод. Третий фактор «комплекса всадников Апокалипсиса» - «чуму», то есть эпидемии - мы рассматриваем как однозначный для всей территории губернии, поскольку главная «зараза» это периода - тиф носила «социальный» характер и потенциально могла проявиться по-

всеместно. Оговоримся, что пока мы не имеем необходимых статистических данных о степени распространенности эпидемии тифа в 1918 - 1919 гг. и вынуждены в наших математических расчетах показывать только общее усиление агрессивности внешней среды (по сравнению с предшествовавшем периодом) без определения точного интервального значения этого фактора. С математической точки зрения фактор эпидемий вообще можно отбросить, т.к. он никак не определяет различий в демографическом поведении разных населенных пунктов. Но, как историки, мы обязаны констатировать его присутствие.

Указанные факты вполне соответствуют пониманию *А* как не только «внешне»-природного (экологического), но и «внутри»-природного (физиологического) феномена.

Итак, для измерения *А* мы привлекаем следующие факты:

1. Наличие или отсутствие голода на территории волости, в которой располагается изучаемое село.

2. Наличие или отсутствие военных действий на территории волости, в которой располагается изучаемое село.

3. Наличие или отсутствие восстаний на территории волости, в которой располагается изучаемое село.

То есть мы можем определить относительную степень влияния на уровень агрессивности А в нашей модели факта наличия или отсутствия «комплекса всадников Апокалипсиса». Иначе говоря, все эти факты имеют порядковое значение, которое затем мы преобразуем в интервальное, воспользовавшись уже многократно применявшейся традиционной процедурой. Для перевода порядковых значений индикатора в принятую интервальную шкалу приравняем максимумы принятой шкалы - к максимальным порядкам, а минимумы - к минимумам. Промежуточные порядковые значения приравняем к серединам соответствующих интервалов (см. таблицу 3).

Таблица 3. Расчёты параметра А

| Наименование индикатора (номинальное значение индикатора) | Порядковое значение индикатора | Интервальное значение А |
|---|---|---|
| Наличие военных действий, восстаний и голода на территории волости | Максимальный (в принятом реалистичном диапазоне) уровень агрессивности *А* | 0,01 |
| Наличие двух факторов из «комплекса всадников Апокалипсиса» | Выше среднего (в принятом реалистичном диапазоне) уровень агрессивности *А* | 0,087 |
| Наличие одного фактора из «комплекса всадников Апокалипсиса» | Ниже среднего (в принятом реалистичном диапазоне) уровень агрессивности *А* | 0,163 |
| Отсутствие военных действий, восстаний и голода на территории волости | Минимальный (в принятом реалистичном диапазоне) уровень агрессивности *А* | 0,24 |

В качестве инструмента измерения значения фактора $K_c$ мы продолжаем использовать индикатор «наличие медицинского пункта». Как и ранее, для конвертации номинальных значений индикатора в значения принятой интервальной шкалы приравняем значение «медпункт отсутствует» к наихудшему (в плане стимулирования выживаемости) значению $K_c = 0{,}5$, вычисленному для эталонных сёл. Аналогично приравняем значение «медпункт наличествует» к $K_c = 0{,}7$. Естественно, эта процедура правомерна, только в том случае, если уровень развития медицины (по сравнению с периодом, для которого проводилась калибровка модели по эталонным сёлам) не вырос сколько-либо существенно. Иначе можно было ожидать, что сам факт наличия доступного медицинского обслуживания способствует увеличению величины $K_c$ значительно больше, чем это было в эталонных сёлах. Впрочем, для исследуемого периода (война, революция и пр.) трудно ожидать качественного скачка в медицине. Напротив, речь может идти только о каком-то снижении уровня медицинского обслуживания ввиду развала системы земской медицины на селе и пока не известного нам уровня замены земских советскими здравоохранительными учреждениями в сельской местности.

В качестве инструмента измерения фактора $D_c$ (контроль над потребностью в детях) мы вновь используем интервальный индикатор «среднегодовой коэффициент прироста населения между двумя датами» - $R$. В базе данных за 1917-20 гг. имеются лишь численность жителей населённых пунктов на начало ($P_0$) и численность на конец ($P_t$) указанного периода. Поэтому искомый коэффициент ($R$) вычислим по формуле (4) и переведём в проценты по формуле (4`).

$$R=(P_t/P_0)^{1/t} \qquad (6)=(4)$$

Для нас было важно сохранить в целях кросс-темпоральной преемственности модели инструментарий в той мере, в которой он отражает общие для разных временных срезов процессы, феномены и тенденции.

Конвертируем значения $R\%$ в шкалу, принятую для $D_c$. Для этого мы должны приравнять некие точки данных (по две на каждой шкале), тождественность которых (точек) в обеих шкалах нам известна. Но в исследуемой базе данных значения R% распределены так: максимум $R\% > 79\%$; минимум $R\%$=-100%. Безусловно, минимум и максимум $R$ в базе данных отражают краткосрочные колебания рождаемости-смертности за 3 года - и поэтому не могут быть использованы для выведения формулы конвертации $R$ в $D_c$. (Ведь такие аномальные максимумы и минимумы не выражают как таковой $D_c$). Поэтому соотношение шкал $R$ и $D_c$ мы оставили таким же, каким оно было в предшествующий период (оставили прежнюю формулу для конвертации). В качественном плане это объясняется сохранением прежних характера и силы вероятностной связи $R$ и $D_c$.

Напомним, что для конвертации $R\%$ в $D_c$ на предшествующем этапе моделирования была использована база данных, содержащих значения $R$ за период 1862 - 1917 гг. Поскольку в том случае мы имели дело с довольно значительным промежутком времени, то можно было предположить, что случаи аномального рассогласования $R\%$ и $D_c$ должны были быть нивелированы. Для получения формулы конвертации, как уже

упоминалось, были избраны по две точки на каждой шкале (для *R%* и для $D_c$), которые были заведомо тождественны друг другу. Это и позволило рассчитать, как именно соотносятся все остальные точки шкал. Бала получена формула (5) для конвертирования значений *R%* в шкалу для $D_c$.

$$D_c=((R\%+0,4)/17{,}301367)+1 \qquad (7)=(5)$$

На основании описанных выше вычислительных процедур мы получили возможность внести в программу Демофрактала данные по сёлам, фигурирующим в базе данных.

## Результаты моделирования, интерпретации, гипотезы: 1917 – 1920 гг.

Анализ соотношения типов демографического поведения проведен по аналогии с предшествующим этапом. Были произведены: разбивка социумов по подтипам демографического поведения (ТОМН), выявление процента «запредельных» (не имеющих аттрактора) социумов, подсчёт социумов с нетривиальными бассейнами («пограничных») в каждой из групп ТОМН и в целом по выборке. Некоторые результаты моделирования представлены на рисунках 42 - 46, а также в таблицах 4, 5 и в Приложении 2 ко второй главе.

Рисунок 42.
Пример социума со стратегией М - пространство аттракторов
(Семенецкая, Абакумовской волости Тамбовского уезда)

```
A = 0.163000
Dc =положительный (стим.)
Kc =положительный (стим.)
Dc = 1.348443
Kc = 0.700000
N = 300
h = 0.025000
Black = 25920
Wh = 1
Yel= 6480
Blue. = 6560
Green. = 6400
Red = 6480
```

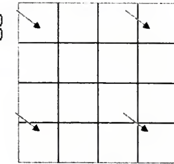


Рисунок 43.
Пример социума со стратегией О - пространство аттракторов
(Андреевка, Б.-Новиковской волости Тамбовского уезда)[39]

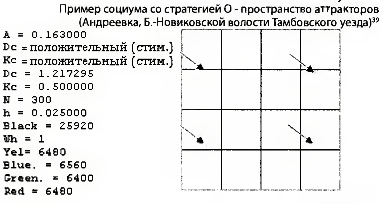
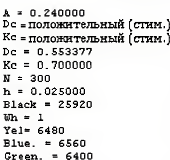
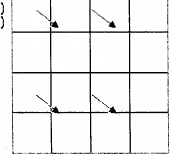



Рисунок 44.
Пример социума со стратегией Т - пространство аттракторов
(Марьино, Екатерининской волости Козловского уезда)



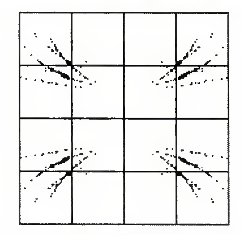

Рисунок 45.
Пример социума со стратегией Н - пространство аттракторов
(Тютчево, Тютчевской волости Козловского уезда)



39 Здесь и далее знаком стрелки ↘ отмечены малозаметные элементы изображений (отдельные точки и пр.)

Рисунок 46.
Сводное пространство аттракторов социумов исследованной выборки



Отметим, что воздействие различных моделируемых факторов на демографическое поведение является нелинейным: не существует какой-либо одной детерминанты; изменение величин интенций определяется различными комбинациями факторов.

Данные о распределении изучаемых социумов (населенных пунктов) по подтипам демографического поведения мы предлагаем рассмотреть в двух хронологических срезах: 1862 - 1917 гг. и 1917 - 1920 гг.

Таблица 4.
Структура исследованной выборки по типу демографического поведения 1862 – 1917 гг.

| Тип демографического поведения | % социумов (нас.пунктов) данного типа в выборке |
|---|---|
| О (высокая рождаемость и высокая смертность) | 69,7 |
| М (высокая рождаемость и средняя смертность) | 26,3 |
| Т (средняя рождаемость и высокая смертность) | 4,0 |
| Н (средняя рождаемость и средняя смертность) | 0 |

Таблица 5. Структура исследованной выборки по типу демографического поведения 1917 – 1920 гг.

| Тип демографического поведения | % социумов (нас.пунктов) данного типа в выборке | % пограничных социумов (ПОГР) в общем числе социумов данного типа |
|---|---|---|
| О | 32 | 4 |
| М | 37 | 34 |
| Т | 14 | 0 |
| Н | 0,5 | 0 |
| – («запредельные») | 16,5 | – |
| ВСЯ ВЫБОРКА | 100,00 | 14 |

Моделирование показало, что в имеющейся выборке сельские социумы, как и на предшествовавшем этапе, придерживались (точнее - стремились придерживаться) традиционного типа воспроизводства (относительно высокая рождаемость при относительно высокой смертности).

Практически все рассматриваемые в данном исследовании населённые пункты принадлежат к одной «большой» демографической стратегии, характерной для позднетрадиционного общества.

Разброс аттракторов демографических интенций разных сёл в фазовом пространстве модели, в отличие от предшествовавшего этапа, значителен. Увеличение разброса в рамках принятой гипотезы можно объяснить «средовым шоком», стимулировавшим акцентуацию частных, субрегиональных (высокоиндивидуальных) стратегий выживания. Иначе говоря, гражданская война в сочетании с политикой «военного коммунизма» вызвали большее стремление к индивидуальному выживанию (эффект «каждый умирает в одиночку»).

Как и на предшествовавшем этапе, можно выделить четыре условные группы (облака) аттракторов, что и позволяет говорить о четырёх подтипах поведения.

В предшествующий период наиболее значительная часть сельских населенных пунктов Тамбовской губернии относилась к подтипу О (около 70%). В 1917 - 1920 гг. доля этого

подтипа снизилась до 32%. Увеличение агрессивности среды и введение «комплекса всадников Апокалипсиса» ведёт к резкому сокращению самого традиционалистского подтипа демографического поведения, который перестаёт быть доминирующим и занимает довольно ограниченную, вдвое меньшую нишу. Самое очевидное объяснение этого эффекта заключается в том, что многократно усилившиеся в 1920 г. неблагоприятные факторы привели к сохранению высокой смертности или ее росту и сокращению рождаемости. В результате этого часть социумов (селений) из подтипа О перешла к стратегии вымирания (подтип Т) или вообще утратила перспективы выживания, оказавшись в группе под условным наименованием «запредельные». Иначе говоря, традиционалистский костяк размывался за счёт перехода социумов в группы маргинальные - менее благоприятные в плане рождаемости. Однако это наиболее простое объяснение, как мы покажем далее, следует значительно скорректировать, учитывая нелинейные реакции многих социумов на реалии революции и гражданской войны.

Подчеркнем, что, как минимум, в третьей части сельских населенных пунктов Тамбовской губернии в период Гражданской войны росла численность населения. Рождаемость продолжала здесь превышать смертность. Такое на отрезке 1917 - 1920 гг. могло произойти вследствие совокупности обстоятельств:

1) резкий компенсаторный скачок рождаемости в 1918 и отчасти в 1919 гг.;

2) сохранение в тамбовских селах и деревнях большой плодовитой базы (число демобилизованных солдат 1-й Мировой войны существенно превысило число призванных в Красную Армию и не дезертировавших оттуда);

3) обеспеченность крестьян Тамбовской губернии продовольствием до 1920 г. была весьма высока, губерния не только сыто кормила себя, но и продавала миллионы пудов хлеба мешочникам;

4) подъем смертности от голода и эпидемий начался в 1920 г. и не перекрыл за 8 месяцев до переписи уровень естественного прироста 1918 - 1919 гг.;

5) масштабы изъятий продуктов по продразверстке до лета 1920 г. не вызывали существенного ухудшения социально-экономического положения деревни и вряд ли могли влиять на демографические процессы;

6) непосредственные военные действия «большой» Гражданской войны очень мало коснулись территории Тамбовской губернии, а частые мелкие крестьянские восстания периода «предантоновщины» для конкретных населенных пунктов в худшем случае заканчивались жертвами в десятки человек (в губернии преобладали поселения со средней людностью, стремящейся к 1000 чел.).

Доля селений подтипа Т (сочетание высокой смертности с меньшей, «средней» для традиционного общества, рождаемостью) по сравнению с предшествовавшем периодом существенно возросла (с 4 до 14% в выборке). Это непосредственно следует объяснить резким ухудшением условий жизни, главным образом в 1920 г. Однако это прямое объяснение не достаточно для объяснения всей картины реакций социумов на введение в модель «комплекса всадников Апокалипсиса». Более точным считаем несколько скорректированное объяснение: к подтипу Т в данном контексте следует отнести те социумы, которые в силу разных причин реагировали на средовой шок ослаблено и линейно. Иначе говоря, скачкообразный рост агрессивности внешней среды и прочих негативных факторов привёл к тому, что только определённая группа социумов перешла к стратегии вымирания. Несмотря на экстремальные внешние условия, данный простой линейный «выбор» не оказался превалирующим. Несколько забегая вперёд, отметим, что значительная часть социумов реагировала на средовой шок более нелинейно и продуктивно.

Доля подтипа О потеряла с наступлением рассматриваемого этапа 37,7% (от общего числа социумов). Подтип Т пополнил-

ся на 10% (от общего числа социумов), а появившаяся группа «запредельные» социумы составила 16,5%. Если предположить, что подтип Т и группа «запредельные» пополнялись из числа социумов типа О, сокращавших интенцию к рождаемости, то возникает вопрос: куда делись остальные 11,2 % (от общего числа социумов)?

Ответ может быть только такой: они перешли в группы с более благоприятной (высокой) интенцией к рождаемости - главным образом в подтип М. На самом же деле, этот эффект (повышение интеции к рождаемости) ещё более значителен, чем рассчитанный выше рост числа социумов с интенцией к высокой рождаемости на 11,2% (от общего числа социумов). Ниже мы косвенным образом попытаемся обосновать идею о том, что социумы из группы «запредельные» не имеют аттракторов в пределах реалистичных значений (т.е. перспектив выживания при наличных комбинациях факторов) вовсе не потому, что у них снижена интенция к рождаемости, а напротив: потому, что эта интенция настолько высока, что невозможно достижение сколь-либо приемлемого баланса между ресурсами и численностью в среднесрочной перспективе.

Подтипы с относительно невысокой для «большой традиционной стратегии» интенцией к выживаемости (Т, О) в совокупности уменьшили свою долю в выборке в течение 1917 - 1920 гг. на 27,7% (от общего числа социумов), а подтипы, более благоприятствующие выживанию, напротив, увеличили свою долю на 11,2% (от общего числа социумов). Эти цифры можно рассматривать как еще одно подтверждение масштабности скачка рождаемости 1918 г., не «перекрытого» бедами последующих двух лет.

Таким образом, можно сделать вывод, что на средовой шок общество в целом отвечало диверсифицировано, но превалировало стремление к росту интенций к рождаемости и индивидуальному выживанию.

Обратим внимание, что процент социумов, перешедших в подтипы с более высокой выживаемостью весьма велик, но и

рост самой интениии к рождаемости (перемешение аттракторов «во-вне») был значителен. Поэтому мы можем всё-таки утверждать, что конкретное аграрное сообщество, напрямую мало затронутое Гражданской войной, сохранившие в своих рядах большую долю мужчин плодовитого возраста, делало ставку на коллективное выживание (рождаемость). Это наблюдение вполне вписывается в концепцию «общинной революции», развернувшейся в сельской России в 1917 - 1918 гг.

Выживание же отдельного индивида в условиях войн и эпидемий (затрагивающих когорты активного возраста) могло осознаваться как необходимое условия демографического воспроизводства. Видимо, отсюда появлялись массовые волнения тамбовских крестьян против призыва в Красную Армию в 1918 г. и массовое дезертирство 1919 - первой половины 1920 г.

Подтип М (сочетание высокой рождаемости с относительно небольшой, средней для традиционного общества, смертностью) в выборке социумов 1917 - 1920 гг. составил 37% по сравнению с 26,3% в предшествовавший период. Это означает, что в рамках традиционного общества ещё ранее произошла разбалансировка основных демографических показателей - и общество в целом вступило в первую фазу демографического перехода. Не смотря на средовой шок периода Гражданской войны, обозначившаяся схема демографического перехода продолжала оставаться актуальной. Другими словами, в более чем третьей части сельских поселений Тамбовской губернии обстоятельства этого периода были не столь тяжелы, чтобы сократить заметное преобладание рождаемости над смертностью, наметившееся еше до революции («демографические ножницы»).

Подтип Н (сочетание невысоких для традиционного общества рождаемости и смертности) в рассмотренной выборке, как и за предшествовавший период, практически не встречается. Социумы Н можно считать самыми модернизированными.

Гипотеза, которая объясняет описанные эффекты распределения подтипов Т, О, М, Н в двух хронологических срезах и

которая уже не раз была упомянута, на данном этапе может быть сформулирована следующим образом. Кратковременный «средовой шок» не привёл к подавлению витальности общества (субъективных и объективных факторов его воспроизводства). Напротив, значительная (возможно, большая) часть изученных социумов реагировала на увеличение агрессивности среды, на возникновение «комплекса всадников Апокалипсиса» нелинейно: форсированием интенции к рождаемости и даже некоторым увеличением интенции к выживаемости.

В сущности, именно такого ответа на вызовы внешней среды и следовало ожидать от традиционного общества, которое нацелено на выживание и, следовательно, должно было ответить на сокращение потенций к этому выживанию решительным стремлением к экстенсивному росту численности. Тогда как модернизированное общество, нацеленное на достижение оптимума между численностью и средовыми ресурсами (этот оптимум и есть качество жизни индивида), на ухудшение среды более склонно реагировать оптимизацией (сокращением) своей численности.

Естественно, нелинейная реакция рассматриваемых традиционных социумов на средовой шок не отменяла наличие некоторых групп социумов, которые реагировали линейно - то есть вымирали. Тем более, что мы обнаружили значительный разброс стратегий выживания, некоторые из которых точнее было бы назвать стратегиями простого вымирания (скоротечного или постепенного) в неблагоприятных условиях. Это тоже своеобразный «ответ» на внешний вызов: смерть это один из способов решения проблем.

Необходимо ещё раз оговориться: длительный прессинг неблагоприятных привходящих обстоятельств на социум мы не рассматривали, мы изучали именно скоротечный шок. Возможно, именно длительный прессинг заставил бы социумы стать менее «амбициозными» в плане рождаемости, но ответ традиционного социума на краткосрочную средовую катастрофу оказался весьма оптимистическим и продук-

тивным. Конечно, речь в данном случае идёт всего лишь о возрастании интенций к рождаемости и выживаемости, которые могли бы привести к реальным сдвигам в численности, лишь будучи реализованными в течение длительного времени в константных условиях. Этот процесс пока находится вне поля нашего исследования, мы лишь констатируем интерсубъективные интенции, которые могли реализоваться или нет.

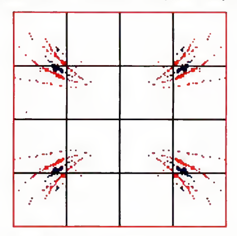
Итак, можно выдвинуть гипотезу о том, что тамбовский сегмент российского традиционного общества в 1917 - 1920 гг. пережил «шок скачкообразного роста агрессивности среды» (средовой шок) и вынужден был реагировать на него. Реакция общества состояла в стремлении резко повысить уровень рождаемости и, по возможности, хотя и не так резко, повысить уровень выживаемости. В тех конкретных условиях выживаемость не могла проявляться в непосредственном сокращении смертности. Скорее, речь должна идти о сокращении «поставки» мужчин в Красную Армию в сравнении с призывом на 1-ю Мировую войну и, тем самым, в сохранении их жизни. Таким образом, можно говорить о том, что дезертирство и другие способы уклонения от военной службы были, прежде всего, средством выживания тамбовской деревни. Причем, местное крестьянство уклонялось от пополнения не только Красной Армии, но и не дало солдат вторгавшимся в губернию белым отрядам Краснова и Мамонтова. Да и 50 тысяч повстанцев периода максимального размаха «Антоновщины» были незначительной долей взрослого мужского населения Тамбовской губернии, которое исчислялось многими сотнями тысяч.

Естественно, рассматриваемые населенные пункты несколько отличаются друг от друга по специфике шоковой реакции - в рамках «антикризисного ответа» можно выявить субстратегии. Кроме того, далеко не все социумы получили возможность реализовать антикризисную программу (ведь модель улавливает интенции, а не их результаты).

В нашей фрактальной модели это выразилось в том, что, что плотное скопление аттракторов докризисного этапа разбивается и дрейфует «во-вне». Скопление аттракторов отклоняется от точки равнодействия интенций (хотя значительная часть социумов по-прежнему группируется именно там). Возможно, это связано с тем, что социумы отказываются от прежних гомеостатических и комфортных (ранее) стратегий. В этой исторической ситуации общество в целом не движется по линии гомеостазиса.

Следует отметить, что усиливаются типологические отличия (разброс субскоплений аттракторов) по сравнению с предшествовавшим этапом (хотя общество по-прежнему придерживается одной «большой» традиционной стратегии воспроизводства). Эффекты размежевания аттракторов на субскопления можно рассматривать как результаты кризисного шока, который был настолько скоротечен, что акцентировал различные тактики выживания в различных социумах (поселениях).

Рисунок 47.
Скопления аттракторов социума рассматриваемого периода (красные точки) в сравнении с аналогичным скоплением более раннего периода (синие точки)



Особо следует обратиться к анализу «запредельных» социумов, т.е. населенных пунктов, не имеющих аттракторов в обозначенный период в пределах зоны реалистичных значений.

Данные социумы утратили теоретические перспективы выживания и приближались к вымиранию. (Обратим внимание, что в реальности такие социумы могли не только сохраняться, но даже и не испытывать демографических проблем в течение рассмотренного трехлетия; и всё же при сохранении наличных внутренних и внешних условий они должны были исчезнуть.) Таких социумов значительный процент в выборке - 16,5%.

Причины подобного эффекта весьма интересны, если анализировать их в связке с ростом интенции к видовому выживанию других социумов. Очевидно, что кризисный шок был настолько силён, что социумы отреагировали теоретически невозможным ростом рождаемости и снижением смертности. В реальной жизни это обозначало бурную компенсационную рождаемость в 1918 и отчасти 1919 гг. и значительно большую долю мужчин, вернувшихся с 1-й Мировой войны, в сравнении с призванными в Красную Армию в конкретных сельских поселениях.

Теоретически, такая реакция на фоне, казалось бы, сужающейся ресурсной базы и роста агрессивности среды оказалась, с одной стороны, невыполнима, а с другой стороны - опасна сама по себе (поскольку не предполагала мягкого достижения гомеостазиса на более низком уровне). Возникала ситуация, когда больной оказался перед угрозой смерти не от самой болезни, а он бурной симптоматической реакции на неё, таящей в себе опасность истощения.

В действительности, значительная часть сёл и деревень Тамбовской губернии до лета 1920 г. не испытывала почти никакого пресса «диктатуры пролетариата» и сужения «ресурсной базы» (иными словами, людской, продовольственной, лошадной и т.п.). Более того, в условиях «самодостаточности», прирезки бывшей помещичьей земли и нормальных урожаев 1917 - 1918 гг. тамбовская деревня питалась лучше, чем когда-либо, «курила» самогон и сбывала громадное количество хлеба мешочникам в обмен на городские товары.

Но центральная Советская власть в условиях жесточайшего дефицита ресурсов в стране в целом не могла допустить долгой вольной и сытой жизни в отдельном регионе. Примерно с конца 1919 г. мероприятия «военного коммунизма» буквально «наваливаются» на губернию с повышенной силой.

Любопытна сама по себе общая схема традиционной реакции на средовой стресс: многократное усиление интенции к интенсивному размножению вместо постепенной оптимизации интенций - и гармонизации численности людей и объёмов ресурсов (как этого можно ожидать от модернизированного социума).

Утверждение о том, что «запредельные» социумы стремятся к вымиранию не из-за снижения рождаемости, а, наоборот, из-за стремления с её неограниченному форсированию, подтверждается (хотя и косвенно, но весьма убедительно) анализом так называемых «пограничных» социумов. Эта группа социумов (поселений), которые, выражаясь метафорически, являются «кандидатами на вылет»: они находятся в промежуточном состоянии между «запредельными» и стабильными социумами.

Изучение пограничных социумов показывает, как именно и куда перемещается аттрактор перед его исчезновением из зоны реалистичных значений. Забегая вперёд, отметим, что аттракторы пограничных социумов уходят к углам фазового пространства Демофрактала (сверхвысокая рождаемость - сверхвысокая выживаемость), а не в ноль (минимум рождаемости и выживаемости).

Группа пограничных социумов представляет собой довольно распространённый подтип демографической ситуации (14 % в выборке) со следующими характеристиками: аттрактор единичен («взрыв аттракторов» пока ещё не произошёл), но пространство бассейнов не залито полностью одним чёрным цветом (как это было у всех социумов на предшествующем этапе и у большинства - на исследуемом этапе). Напомним, что нерасчленённость и абсолютная однородность бассейна при единственном аттракторе означала, что общество при

любых исходных состояниях выживает и попадает в обозначенный аттрактор.

Подтип социумов с неоднородными бассейнами мы и будем называть «пограничным». У пограничных социумов, как правило, два бассейна: один бассейн имеет аттрактор в пространстве ТОМН, другой - в бесконечности. В соответствии с принятыми условиями модели, это означает, что при некоторых исходных состояниях такие социумы могут попасть в реалистический аттрактор (внутри ТОМН), а при некоторых иных исходных состояниях - исчезнуть, попав в аттрактор в бесконечности.

На последующих рисунках черным цветом обозначены бассейны (совокупности исходных состояний), из которых социумы попадают в реалистичный аттрактор. Это область выживания. Обратим внимание, что во многих случаях она очень обширна и, как правило, включает в себя окрестности точки равнодействия. А ведь именно там располагались аттракторы большинства социумов на предшествующем этапе и, соответственно, именно там располагаются их начальные условия на новом этапе. То есть сокращение пространства выживания, в большинстве случаев, не катастрофично, если предшествующее развитие социума было устойчиво, и он вошёл в кризис, находясь вблизи точки равнодействия.

Вместе с тем, в некоторых экстремальных случаях мы наблюдаем значительное сокращение пространства выживания, что сопровождается нарастанием «рассечённости», фрактальности границ этого пространства. Это означает, что при малейшем отклонении в исходных условиях социум может оказаться уже в другом бассейне - в такой ситуации перспективы социума, выбор аттрактора становятся менее предсказуемыми, значительно менее фатальными и непреодолимыми. К сожалению, в рассматриваемых ситуациях гамма перспектив развития (по сравнению с гаммой перспектив предшествующего этапа) была «обогащена» главным образом за счёт появления перспективы вымирания.

Пограничные социумы сохраняют, таким образом, перспективу выживания в более узком диапазоне начальных условий. Пограничность - фаза, которая предшествует взрыву аттракторов и диссипации (рассеиванию).

Обратим внимание, что пограничные социумы встречаются, как правило, в подтипах с повышенной интенцией к рождаемости - М и О (преимущественно М). (См. таблицу 5: в подтипе М 44% пограничных социума). Это ещё одно косвенное, но весьма веское подтверждение того, что свойство пограничности связано с повышенной интенцией к рождаемости и дисбалансом численности и наличных ресурсов.

На рисунке 48 представлены некоторые пограничные социумы; результирующие изображения других пограничных социумов отличаются от приведенных незначительно или идентичны им:

246 - Чистовка, уезд Кирсановский, волость Васильевская;
107 - Боголюбское, уезд Козловский, волость Боголюбская;
097 - Троицкие Росляи, уезд Моршанский, волость Троицко-Росляйская;
165 - Андреевка, уезд Борисоглебский, волость Павлодарская;
214 - Екатериновка, уезд Кирсановский, волость Ирская;
216 - Зеленовка, уезд Кирсановский, волость Булыгинская;
109 - Вельяминовка, уезд Козловский, волость Волчковская;
003 - Тимофеевка, уезд Тамбовский, волость Александровская;
077 - Бутырки, уезд Моршанский, волость Рыбинская;
057 - Петровское, уезд Тамбовский, волость Княже-Богородицкая.

Процессы диссипации (рассеивания) настолько скоротечны, что, как правило, не улавливаются в нашей хронологически-узкой выборке. А в течение предшествующего этапа мы не имели дело с таким эффектами, поскольку в исследуемую выборку не могли попасть сколь-либо нестабильные социумы (она была хронологически обширна).

| № | Параметры (слева) | Параметры (справа) |
|---|---|---|
| 246 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 148528<br>Kc = 0.200000<br>N = 300<br>h = 0 022000<br>Black = 22726<br>Wh = 159<br>Yel = 9480<br>Blue = 9396<br>Green = 9400<br>Red = 9480 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 149228<br>Kc = 0 600000<br>N = 800<br>h = 0 022000<br>Black = 22726<br>Wh = 196<br>Yel = 0<br>Blue = 0<br>Green = 0<br>Red = 0 |
| 107 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 179989<br>Kc = 0 900000<br>N = 300<br>h = 0 029000<br>Black = 26393<br>Wh = 628<br>Yel = 9404<br>Blue = 9186<br>Green = 6400<br>Red = 6404 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 179986<br>Kc = 0 200000<br>N = 300<br>h = 0 022000<br>Black = 26393<br>Wh = 228<br>Yel = 0<br>Blue = 0<br>Green = 0<br>Red = 0 |
| 097 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 894079<br>Kc = 0 200000<br>N = 300<br>h = 0 025805<br>Black = 25909<br>Wh = 12<br>Yel = 6400<br>Blue = 6249<br>Green = 6400<br>Red = 9480 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 193462<br>Kc = 0 900000<br>N = 300<br>h = 0 026000<br>Black = 24989<br>Wh = 932<br>Yel = 0<br>Blue = 0<br>Green = 0<br>Red = 0 |
| 165 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 209202<br>Kc = 0 800000<br>N = 300<br>h = 0 026000<br>Black = 24302<br>Wh = 1616<br>Yel = 2988<br>Blue = 2929<br>Green = 9400<br>Red = 2088 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 209202<br>Kc = 0 200000<br>N = 300<br>h = 0 026000<br>Black = 24306<br>Wh = 1619<br>Yel = 0<br>Blue = 0<br>Green = 0<br>Red = 0 |
| 214 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 249491<br>Kc = 0 200000<br>N = 300<br>h = 0 022800<br>Black = 20946<br>Wh = 4979<br>Yel = 4736<br>Blue = 6073<br>Green = 9400<br>Red = 4739 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1.249491<br>Kc = 0 200000<br>N = 300<br>h = 0 022000<br>Black = 20946<br>Wh = 4979<br>Yel = 0<br>Blue = 0<br>Green = 0<br>Red = 0 |
| 216 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 272044<br>Kc = 0 600000<br>N = 300<br>h = 0 029000<br>Black = 17997<br>Wh = 7924<br>Yel = 3614<br>Blue = 4269<br>Green = 6400<br>Red = 3914 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1.272044<br>Kc = 0 200000<br>N = 300<br>h = 0 022000<br>Black = 17997<br>Wh = 7924<br>Yel = 0<br>Blue = 0<br>Green = 0<br>Red = 0 |
| 109 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 291382<br>Kc = 0 900000<br>N = 300<br>h = 0 022000<br>Black = 12564<br>Wh = 13397<br>Yel = 2191<br>Blue = 3992<br>Green = 4277<br>Red = 2191 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 291392<br>Kc = 0 500000<br>N = 300<br>h = 0 022000<br>Black = 12694<br>Wh = 13367<br>Yel = 0<br>Blue = 0<br>Green = 0<br>Red = 0 |
| 003 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 292007<br>Kc = 0 500000<br>N = 300<br>h = 0 029000<br>Black = 24084<br>Wh = 27778<br>Yel = 4230<br>Blue = 7280<br>Green = 8354<br>Red = 4220 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 292007<br>Kc = 0.200000<br>N = 300<br>h = 0 025000<br>Black = 12032<br>Wh = 13889<br>Yel = 0<br>Blue = 0<br>Green = 0<br>Red = 0 |
| 077 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 304586<br>Kc = 0 200000<br>N = 300<br>h = 0 022000<br>Black = 13400<br>Wh = 38242<br>Yel = 2422<br>Blue = 9074<br>Green = 2882<br>Red = 2422 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 304989<br>Kc = 0.900000<br>N = 300<br>h = 0 026000<br>Black = 6800<br>Wh = 19121<br>Yel = 0<br>Blue = 0<br>Green = 0<br>Red = 0 |
| 057 | A = 0.240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1 911467<br>Kc = 0 900000<br>N = 300<br>h = 0 029000<br>Black = 4496<br>Wh = 21465<br>Yel = 687<br>Blue = 2249<br>Green = 933<br>Red = 687 | A = 0 240000<br>Dc = положительный (стим)<br>Kc = положительный (стим)<br>Dc = 1.211467<br>Kc = 0.200000<br>N = 300<br>h = 0 022000<br>Black = 4426<br>Wh = 21492<br>Yel = 0<br>Blue = 0<br>Green = 0<br>Red = 0 |

Рисунок 43. Пограничные социумы (выборка типичных изображений)

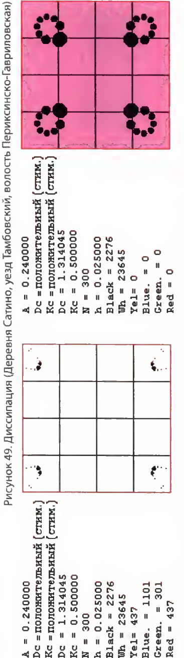
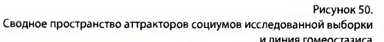


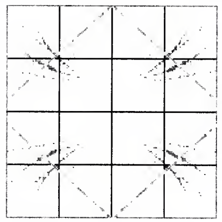

Рисунок 49. Диссипация (Деревня Сатино, уезд Тамбовский, волость Периксинско-Гавриловская)

Лишь в одном случае (рисунок 49) на этапе 1917-20 гг. процесс диссипации «сфотографирован» (пойман) в средней фазе (в один из моментов перехода от устойчивого развития к исчезновению аттрактора). Мы можем наблюдать описанные ранее эффекты взрыва аттракторов, что сопровождается перегруппировкой бассейнов исходных состояний. Вообще говоря, рассматриваемый эпизод - это нечто среднее между бесперспективностью «запредельных социумов» и устойчивой тактикой выживания других социумов.

Рисунок бассейна в этом случае интересен тем, что точка равнодействия интенций остаётся внутри обширной чёрной зоны: иначе говоря, окрестности точки равнодействия - эта то пространство исходных состояний, стартуя из которых система имеет самые большие шансы на выживание, если, конечно, таковые вообще имеются.

Это ещё одно - косвенное - подтверждение гипотезы о том, что в предшествующий период социумы находились в довольно комфортных для себя условиях демографического баланса вблизи точки равнодействия интенций (которая находится на линии гомеостазиса).


Рисунок 50.
Сводное пространство аттракторов социумов исследованной выборки и линия гомеостазиса



линия гомеостазиса

Обратим внимание на то, что аттракторы демографического поведения различных социумов расположены закономерно - по линиям, расходящимся веером из точки, расположенной несколько «внутрь» от точки равнодействия интенций. Очевидно, социумы стремились изменить своё демографическое поведение вдоль определённых векторов - и таким образом аттракторы расположились по этим векторам. Сами по себе скопления аттракторов могут указывать на некие «силовые линии» в рамках объективной закономерности выхода из кризиса. Мы назовём эти линии векторами спасения (во всяком случае, они обозначили направления, в которых социумы неосознанно усматривали спасение от роста агрессивности среды).

Векторы спасения перпендикулярны линии гомеостазиса с явным тяготением к углам участка комплексной плоскости. Это означает, что средовой шок вызывает реакцию традиционного общества, направленную против линии гомеостатической эволюции, т.е. постепенной оптимизации среды и основных интенций с сохранением их баланса.

Точка, из которой расходятся векторы спасения, очевидно, является точкой наименьшей теоретической витальности, которую может позволить себе выживающий социум в данных исторических условиях.

Векторы спасения объединяются в веер, который является совокупностью аттракторов демографического поведения «большого общества», дифференцированного на отдельные относительно замкнутые социумы. Как видим, структура демографического поведения большого социума упорядочена в этом веере, содержит линии субскоплений. Этот веер можно рассматривать по аналогии с широко известной метафорой веера перспектив, содержащего совокупность сценариев развития и расходящегося из точки настоящего. В этом смысле веер аттракторов - это ещё и веер сценариев антикризисной реакции «большого общества».

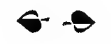
Понятно, что математические, во многом абстрактные построения нуждаются в адекватном конкретно-историческом наполнении. В Тамбовской губернии середины 1920 г. рассеивание подтипов традиционной демографической стратегии весьма наглядно проявилось в начале крупного крестьянского восстания именно в зоне с наибольшей демографической напряженностью, население которой (зоны) в наибольшей мере стремилось сохранить традиционный способ воспроизводства. Сельские жители других частей региона, вероятно, иначе переживали соответствующее напряжение, склонялись к менее протестным формам борьбы за выживание. Одной из таких ненасильственных форм стало направление своих представителей с ходатайствами в центральные органы Советской власти («ходоки у Ленина»). К сожалению, пока мы не располагаем материалами для характеристики социально-экономических форм «веера спасения» (миграции в тамбовские и другие города, сельские местности, переход к неземледельческой деятельности и т.п.).



«Антоновский бунт» оказался наиболее «бессмысленной» попыткой выхода определенной части тамбовского крестьян-

ства из социально-демографического кризиса. Хотя прямые боевые потери повстанцев были невелики, вкупе с массовой смертью заложников, высылкой «бандитов» и членов их семей за пределы губернии, вынужденной миграцией жителей из зоны восстания и очень сильным ударом голода 1921 - 1922 гг. по юго-восточной части губернии, они «перекрыли» естественный прирост 1923 - 1926 гг. - и сокращение населения в зоне восстания составило к 1926 г. около 80 тыс. чел. (или 13%).[40]

С другой стороны, остальные, «мирные» территории губернии на отрезке 1920 - 1926 гг. продемонстрировали компенсационный рост населения. Сельское население Тамбовской губернии в 1920 г. на территории сопоставимой с размерами губернии в 1926 г. составляло около 2 млн чел., шесть лет спустя - 1,9 млн. Другими словами, сокращение связано с «Антоновщиной», а на остальной территории численность селян восстановилась. Более того, повышение коллективной потребности в детях породило явления сверхрождаемости и традиционно сопряженной с ней сверхсмертности в молодых поселках, образовавшихся в период советского землеустройства первой половины 1920-х гг.[41]



40 Антоновщина. Крестьянское восстание в Тамбовской губернии в 1920 – 1921 гг. Документы, материалы, воспоминания. Тамбов, 2007. С. 723-731.

41 Дьячков В.Л., Канищев В.В. Начальный этап агрегации поселенных демографических данных (по материалам книг ЗАГС сельских советов Тамбовской губернии 1925 – 1926 гг.) // Вестник Тамбовского университета. Приложение. Кафедра Российской истории. 2009. С. 164 – 185.

# Приложение 2

Таблица 6.

Исходные данные, величины индикаторов, общие результаты моделирования по исследованной выборке (1917 – 1920 гг.)

| уезд | волость | иазваиие населёиио-го пуикта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тамбовский | Абакумовская | Саменацкая | 1021 | 1141 | 1,028170113 | 2,81701130 | 1,217294531 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Абакумовская | Абакумовское | 1858 | 2064 | 1,056285436 | 5,62854357 | 1,348443194 | 0 163 | 0,7 |
| Тамбовский | Александровская | Тимофеавка | 1148 | 1377 | 1,046521158 | 4,65211579 | 1,292006741 | 0 24 | 0,5 |
| Тамбовский | Александроаская | Чакино | 248 | 443 | 1,156080328 | 15,60803283 | 1,925246706 | 0 24 | 0,5 |
| Тамбовский | Б.-Новиковская | Андреавка | 92 | 105 | 1,033594924 | 3,35949242 | 1,217294531 | 0.163 | 0,5 |
| Тамбовский | Беломестно-Двой-невская | Лазиновая 8аршина | 321 | 378 | 1,041709661 | 4,17096609 | 1,264196817 | 0 24 | 0,5 |
| Тамбовский | Карияновская | Алехино | 1499 | 1667 | 1,026912622 | 2,69126216 | 1,178671556 | 0.087 | 0,5 |
| Тамбовский | Ивановская | Анновка | 903 | 1095 | 1,049377123 | 4,93771233 | 1,308513907 | 0 163 | 0,7 |
| Тамбовский | Богород-Араповская | Арапово | 1734 | 2192 | 1,060346639 | 6,03466391 | 1,371916503 | 0.163 | 0,5 |
| Тамбовский | Каменская | Афанасьеака | 1301 | 1414 | 1,021040639 | 2,10406395 | 1,144732144 | 0.163 | 0 5 |
| Тамбовский | Сосновская | Бегичево | 604 | 772 | 1,063273746 | 6,32737457 | 1,388834857 | 0,087 | 0,5 |
| Тамбовский | Беломастно-Двой-невская | Беломестно-Двой-невская | 4062 | 4780 | 1,041530505 | 4,15305051 | 1,263161316 | 0 24 | 0,7 |
| Тамбовский | Протасоаская | Бокинские Выселки | 499 | 564 | 1,031085405 | 3,10854053 | 1,202789787 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Больше-Липовицкая | Большая Липовица | 4821 | 5758 | 1,045402736 | 4,54027357 | 1,285542383 | 0,087 | 0 7 |
| Тамбовский | Казыванская | Большая Талинка | 1351 | 1598 | 1,042870437 | 4 28704373 | 1,270905977 | 0 163 | 0,5 |
| Тамбовский | Нижне-Спасская | Большиа Туляны | 579 | 795 | 1,082485634 | 8,24856336 | 1,499877458 | 0,087 | 0,5 |
| Тамбовский | Бондарская | Бондари | 4056 | 5278 | 1,068053137 | 6,80531369 | 1,416459213 | 0,163 | 0,7 |
| Тамбовский | Карияновская | Борозда | 870 | 987 | 1,032046998 | 3,20469982 | 1,208347689 | 0,087 | 0,5 |
| Тамбовский | Пахатно-Углоаская | Бычки | 2510 | 2736 | 1,021787518 | 2.17875175 | 1,149049017 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Нижне-Спасская | 8архнее Спасскоа | 7486 | 9559 | 1,063018101 | 6 30181010 | 1,387357259 | 0,087 | 0,7 |
| Тамбовский | Нижне-Спасская | Ворожайкино | 590 | 668 | 1,031528218 | 3,15282177 | 1,205349194 | 0,087 | 0,5 |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тамбовский | Самлурская | Гавриловка | 495 | 772 | 1,117514136 | 11,75141357 | 1,702338351 | 0,087 | 0,5 |
| Тамбовский | Лавровская | Голодай-Николаевка | 264 | 288 | 1 021991162 | 2,19911623 | 1 150226062 | 0,163 | 0,7 |
| Тамбовский | Васильевская | Грязновские дворики | 721 | 755 | 1,01158628 | 1,15862597 | 1,090086868 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Богословско-Нови-ковская | Заварзино | 39 | 45 | 1,036422844 | 3,64228438 | 1,233639595 | 0,24 | 0,5 |
| Тамбовский | Казыванская | Заметчино | 610 | 896 | 1,100891564 | 10,08915637 | 1 606261711 | 0,24 | 0,7 |
| Тамбовский | Периксино-Гаври-ловская | Ивановка | 234 | 278 | 1,044016193 | 4,40161927 | 1,277528317 | 0,24 | 0,5 |
| Тамбовский | Каменская | Изобильная | 234 | 242 | 1,008439567 | 0,84395667 | 1,071899329 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Горельская | Иноземческая Духовка | 1353 | 1606 | 1,043787126 | 4,37871262 | 1,276204338 | 0,24 | 0,5 |
| Тамбовский | Казыванская | Казыванье | 2141 | 2642 | 1,05397191 | 5,39719102 | 1,335071271 | 0,183 | 0,7 |
| Тамбовский | Каменская | Каменка | 1846 | 2368 | 1,064234909 | 6,42349085 | 1,394390273 | 0,163 | 0,7 |
| Тамбовский | Воронцовская | Кикинка | 804 | 930 | 1,037066785 | 3,70667849 | 1,237361504 | 0 163 | 0,5 |
| Тамбовский | Княже-Богородицкая | Княжое | 1144 | 1684 | 1,101486086 | 10,14860864 | 1,609697988 | 0.163 | 0,5 |
| Тамбовский | Понзарская | Козадаевы | 260 | 410 | 1,120605184 | 12,06051839 | 1,72020427 | 0 163 | 0,5 |
| Тамбовский | Митропольская | Коровино | 2632 | 2976 | 1,031185412 | 3,11854120 | 1,203367815 | 0 24 | 0,5 |
| Тамбовский | Кочетовская | Кочетовка | 3311 | 3421 | 1,008204133 | 0,82041328 | 1,070538547 | 0.163 | 0,5 |
| Тамбовский | Лысогорская | Лысые Горы | 3381 | 5058 | 1,105944705 | 10,59447047 | 1,635468311 | 0.163 | 0,7 |
| Тамбовский | Александровская | Мажайка | 268 | 346 | 1,065946299 | 6,59462994 | 1,404281924 | 0 24 | 0,5 |
| Тамбовский | Экстальская | Малая Матыра | 73 | 98 | 1,076405242 | 7,64052416 | 1,46473346 | 0.24 | 0,7 |
| Тамбовский | Мало-Талинская | Малая Талинка | 952 | 1138 | 1,045625891 | 4,56258911 | 1,286832197 | 0,087 | 0,7 |
| Тамбовский | Васильевская | Мамонтово | 1024 | 1043 | 1,004606741 | 0,46067409 | 1,049746017 | 0.163 | 0,5 |
| Тамбовский | Ивановская | Марьевка | 627 | 711 | 1,031930657 | 3,19306573 | 1,207675251 | 0,163 | 0,7 |
| Тамбовский | Абакумовская | Михайловка | 1371 | 1586 | 1,037089965 | 3,70899651 | 1,237495483 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Карияновская | Михайловка | 89 | 198 | 1,221289985 | 22,12899854 | 2,302151359 | 0,183 | 0,5 |
| Тамбовский | Степеновская | Михайловка | 863 | 1742 | 1,19195357 | 19,19535700 | 2,132590101 | 0,24 | 0,5 |
| Тамбовский | Пичарская | Надежка | 690 | 948 | 1,082654316 | 8,26543163 | 1,500852425 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Нижне-Спасская | Нижнее Спасское | 5145 | 6620 | 1,065045478 | 6,50454775 | 1,399075273 | 0,087 | 0,5 |
| Тамбовский | Митропольская | Низовая | 679 | 698 | 1,00692335 | 0,69233501 | 1,063135763 | 0.24 | 0,5 |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тамбовский | Никольская | Никольское | 6423 | 7267 | 1,031345812 | 3,13458124 | 1,204294911 | 0,24 | 0,5 |
| Тамбовский | Пичерская | Никольское 2-е | 475 | 590 | 1,055697761 | 5,56977611 | 1,345046499 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Протасовская | НовоПавловка | 240 | 296 | 1,053828931 | 5,38289314 | 1,334244868 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Понзарская | Отрельевка | 694 | 879 | 1,060858233 | 6,08582330 | 1,374873459 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Васильевская | Павловка | 816 | 831 | 1,004564245 | 0,45642446 | 1,049500392 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Карияновская | Павловка | 116 | 142 | 1,051859149 | 5,18591491 | 1,322859743 | 0,087 | 0,5 |
| Тамбовский | Покровская | Перикса | 288 | 371 | 1,06535747 | 6,53574702 | 1,400878556 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Княже-Богородицкая | Петровское | 814 | 989 | 1,049888 | 4,98879996 | 1,311466716 | 0,24 | 0,5 |
| Тамбовский | Дмитриевщинская | Платоновка | 468 | 608 | 1,067614421 | 6,76144212 | 1,413923485 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Нижне-Спасская | Подоскляй | 871 | 1049 | 1,04758515 | 4,75851496 | 1,298156496 | 0,087 | 0,5 |
| Тамбовский | Покровско-Марфинская | Покровское 2-е | 394 | 401 | 1,004412335 | 0.44123353 | 1,048622374 | 0,163 | 0,7 |
| Тамбовский | Горельская | Полковая слобода | 2580 | 2817 | 1,022213907 | 2,22139073 | 1,151513503 | 0,24 | 0,5 |
| Тамбовский | Понзарская | Понзари | 3104 | 3851 | 1,055389943 | 5,53899433 | 1,343267346 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Горельская | Пригородно-Пяшкильская | 2119 | 2504 | 1,042619497 | 4,26194969 | 1,269455569 | 0,24 | 0,5 |
| Тамбовский | Кочетовская | Радостная | 200 | 187 | 0.983338182 | -1,66618179 | 0,926816084 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Каменская | Ракитино | 426 | 476 | 1,028133093 | 2,81330935 | 1,185725749 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Периксинско-Гавриловскея | Сатино | 516 | 628 | 1,050334149 | 5,03341485 | 1,314045408 | 0,24 | 0,5 |
| Тамбовский | Покровско-Марфинская | Свргеевка 2-я | 183 | 154 | 0,957783625 | -4,22163749 | 0,779113553 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Горельская | Солдатская Духовка | 1462 | 1708 | 1,03964513 | 3,96451297 | 1,252264054 | 0,24 | 0,5 |
| Тамбовский | Знаменская | Софьино | 437 | 493 | 1,030602925 | 3,06029247 | 1,200001102 | 0,087 | 0,7 |
| Тамбовский | Б.-Новиковская | Степановка | 119 | 175 | 1,101216657 | 10,12166568 | 1,608140714 | 0.163 | 0,7 |
| Тамбовский | Сампурская | Текино | 2775 | 4144 | 1,105450218 | 10,54502184 | 1,632610235 | 0,087 | 0,5 |
| Тамбовский | Татарщинская | Тенишевка | 1424 | 1449 | 1,004360442 | 0,43604418 | 1,048322435 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Покровско-Марфинская | Третьяки | 501 | 560 | 1,028223618 | 2,82236180 | 1,186248971 | 0,163 | 0,5 |
| Тамбовский | Пахатно-Угловская | Шишкино | 337 | 390 | 1 037190849 | 3,71908494 | 1,238078583 | 0,163 | 0,5 |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Моршанский | Александровская | Александровка | 2396 | 3452 | 1,095584788 | 9,55847875 | 1,575589128 | 0,24 | 0,5 |
| Тамбовский | Покровско-Марфинская | Алексеевка 2-я | 147 | 146 | 0,998294964 | -0,17050360 | 1,013264639 | 0,163 | 0,5 |
| Моршанский | Рыбинская | Бутырки | 253 | 306 | 1,048697485 | 4,86974846 | 1,30458567 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Дельно-Дубровская | Веселкино Хутор | 568 | 568 | 1 | 0,00000000 | 1,02311956 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Мало-Моршевская | Дмитриевка | 789 | 645 | 0,950868976 | -4,91310241 | 0,73914764 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Архангельско Больше-Ломовисская | Квашнино | 393 | 428 | 1,021557472 | 2,15574719 | 1,147719379 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Дельно-Дубровская | Константиновка | 479 | 428 | 0,972248012 | -2,77519878 | 0,862716121 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Никольско-Мало-Ломовисская | Коршуновка | 1474 | 1739 | 1,042198694 | 4,21986940 | 1,267023375 | 0,163 | 0,5 |
| Моршанский | Питимская | Красивка | 2497 | 2445 | 0,994752594 | -0,52474061 | 0,99279013 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Архангельско Больше-Ломовисская | Красная Слобода | 974 | 1094 | 1,029472124 | 2,94721239 | 1,193465198 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Серповская | Малое Пичаево | 824 | 827 | 1,000908954 | 0,09089541 | 1,028373215 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Островская | Островский поселок | 255 | 259 | 1,003898709 | 0,38987094 | 1,045653672 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Серповская | Пеньки | 3439 | 3329 | 0,991905743 | -0,80942569 | 0,976335645 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Питерская | Питерское | 2705 | 2440 | 0,974553396 | -2,54466039 | 0,876040986 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Питерская | Плоское-Дубрава | 2004 | 1903 | 0,987154814 | -1,28451860 | 0,948875797 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Покровско-Васильевская | Покровское | 2833 | 2743 | 0,991961481 | -0,80385191 | 0,976657803 | 0,24 | 0,5 |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Моршанский | Мало-Моршевская | Сабино | 942 | 894 | 0,98701023 | -1,29897700 | 0,948040117 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Отьясская | Сеятое | 1212 | 1023 | 0,958502508 | -4,14974922 | 0,783268615 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Серповская | Серповое | 4227 | 3927 | 0,981764136 | -1,82358637 | 0,917718272 | 0,24 | 0,7 |
| Моршанский | Мало-Моршевская | Славная | 589 | 580 | 0,99615788 | -0,38421201 | 1,000912528 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Моршанская | Старое Устье | 2321 | 2422 | 1,010705781 | 1,07057806 | 1,084997796 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Троицко-Росляйская | Троицкие Росляи | 3316 | 3411 | 1,007086558 | 0,70865582 | 1,064079088 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Больше-Гагаринская | Успенка | 555 | 564 | 1,004029632 | 0,40296317 | 1,046410389 | 0,163 | 0,5 |
| Моршанский | Моршанская | Усть-Никольское | 1072 | 1066 | 0,9985978 | -0,14022002 | 1,015014997 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Островская | Хлыстово | 1113 | 1122 | 1,002015462 | 0,20154620 | 1,034768709 | 0,24 | 0,5 |
| Моршанский | Никольско-М.-Ломовисская | Шача | 837 | 941 | 1,029712634 | 2,97126341 | 1,19485532 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Волчковская | Александровка | 350 | 357 | 1,004962932 | 0,49629316 | 1,05180476 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Сабуро-Покровская | Александровка | 822 | 862 | 1,011949551 | 1,19495511 | 1,092186652 | 0,163 | 0,7 |
| Козловский | Троицко-Дубровская | Александровка | 876 | 649 | 0,989861653 | -1,01383468 | 0,96452103 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Никольская | Аннино | 625 | 638 | 1,005159925 | 0,51599252 | 1,052943361 | 0,087 | 0,5 |
| Козловский | Челнавская | Березовка | 1560 | 1629 | 1,010878876 | 1,08788764 | 1,08599827 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Боголюбская | Боголюбское | 513 | 571 | 1,027140103 | 2,71401028 | 1,179986372 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Богоявленско-Суренская | Богородицкое 1-е и 2 | 858 | 822 | 0,989341285 | -1,06587151 | 0,961513358 | 0,163 | 0.5 |
| Козловский | Волчковская | Вельяминовка | 387 | 464 | 1,046409693 | 4,64096929 | 1,291362486 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Стеженская | Верхние Пупки | 3526 | 3214 | 0,977104225 | -2,28957751 | 0,890784496 | 0,087 | 0,5 |
| Козловский | Изосимовская | Гагарина | 111 | 111 | 1 | 0.00000000 | 1,02311956 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Глазковская | Глазок | 9893 | 7524 | 0,933856604 | -6,61433958 | 0,640818001 | 0,24 | 0,7 |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Козловский | Изосимовская | Гребневка | 352 | 315 | 0,972617261 | -2 73827393 | 0,864850336 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Бибиковская | Дмитриевка | 420 | 484 | 1,036093664 | 3,60936638 | 1,231736971 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Спасская | Златоустово | 765 | 811 | 1,014705127 | 1,47051271 | 1,108113579 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Изосимовская | Ивановка | 85 | 77 | 0,97559137 | -2,44086301 | 0,882040361 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Вышневская | Ивановка Строителевой | 237 | 243 | 1,0062699 | 0,62698996 | 1,059358891 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Иловай-Рождественская | Иловай-Рождественское | 1201 | 3889 | 1,341447665 | 34,14476653 | 2,996649544 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Покровско-Васильевская | Казинка | 53 | 49 | 0,980573275 | -1,94287250 | 0,910835225 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Челнавская | Кондыревка | 130 | 110 | 0,95909656 | -4,09034402 | 0,786702171 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Волчковская | Криуша Корцева | 356 | 283 | 0,944243729 | -5,57562707 | 0,700854443 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Изосимовская | Лежайка | 2611 | 2627 | 1,001528472 | 0,15284722 | 1,031953962 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Подгоринская | Лизуновка | 490 | 490 | 1 | 0,00000000 | 1,02311956 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Екатерининская | Малые Озерки | 194 | 307 | 1,121590085 | 12,15900849 | 1,72589689 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Екатерининская | Марьино | 315 | 296 | 0,984567032 | -1,54329683 | 0,9339187 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Ново-Дегтянская | Новая Дегтянка | 748 | 620 | 0,954162893 | -4,58371072 | 0,758186118 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Никольская | Новиковские Выселки | 164 | 166 | 1,003034936 | 0,30349363 | 1,040661158 | 0,087 | 0,5 |
| Козловский | Ново-Гаритовская | Ново-Гаритово | 3442 | 3402 | 0,997081965 | -0,29180352 | 1,006253638 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Иловай-Дмитриевская | Ново-Кленское | 3440 | 3350 | 0,993394134 | -0,66058661 | 0,98493838 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Никольско-Мезинецкая | НовоНикольское | 871 | 802 | 0,979578069 | -2,04219314 | 0,905083041 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Ново-Гаритовская | Новоселки | 308 | 346 | 1,02951184 | 2,95118399 | 1,193694752 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Иловай-Рождественская | Ново-Слаское | 552 | 606 | 1,023607329 | 2,36073286 | 1,159567326 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Покровско-Васильевская | Ново-Ямское | 1000 | 882 | 0,96909677 | -3,09032295 | 0,84450229 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Тютчевская | Общено | 556 | 513 | 0,980078006 | -1,99219937 | 0,907972626 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Павловская | Озерки | 218 | 195 | 0,972511016 | -2,74889840 | 0,864236254 | 0,163 | 0,5 |

| уезд | волость | название насалённо-го пункта | число жите-лей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффици-ент R | коэффици-ент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Козловский | Ярославская | Орлова Лука | 57 | 67 | 1,041237946 | 4,12379459 | 1,261470356 | 0,087 | 0,5 |
| Козловский | Богоявленско-Су-ренская | Пальное Лапино | 1896 | 2151 | 1,03204948 | 3,20494800 | 1,208362033 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Галицинская | Прасковьино | 613 | 618 | 1,002032944 | 0,20329440 | 1,034869753 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Богоявленско-Су-ренская | Приятная | 263 | 256 | 0,993278544 | -0,67214562 | 0,984270282 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Иловай Дмитри-евская | Решетовка | 1164 | 1171 | 1,001500058 | 0,15000578 | 1,03178973 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Сергиевская | Савилово | 787 | 784 | 0,999045649 | -0,09543513 | 1,017603515 | 0,24 | 0,7 |
| Козловский | Павловская | Самовец | 2029 | 2110 | 1,009834263 | 0,98342633 | 1,079960522 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Ново-Никольская | Сестренка | 1173 | 927 | 0,942856133 | -5,71438667 | 0,69283429 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Подгоринская | Ситовка | 202 | 200 | 0,997515509 | -0,24844912 | 1,008759474 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Ново-Никольская | Сосновка | 90 | 86 | 0,988698751 | -1,13012492 | 0,957799582 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Хмелевская | Стаево | 2136 | 375 | 0,647302829 | -35,26971714 | -1,01543133 | 0,163 | 0,7 |
| Козловский | Ярославская | Старая Казачая Сло-бода | 2691 | 2445 | 0,976317989 | -2,36820110 | 0,886240139 | 0,087 | 0,5 |
| Козловский | Покровско-Васи-льевская | Стрелково | 661 | 628 | 0,987278197 | -1,27218033 | 0,949588936 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Вышнеевская | Сурчино | 181 | 183 | 1,002751058 | 0,27510576 | 1,039020371 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Ярославская | Сычевка | 3044 | 2568 | 0,958379671 | -4,16203293 | 0,782558631 | 0,087 | 0,5 |
| Козловский | Изосимовская | Турмасово | 2583 | 2215 | 0,962304089 | -3,76959112 | 0,805241336 | 0,084 | 0,5 |
| Козловский | Тютчевская | Тютчево | 619 | 441 | 0,918728069 | -8,12719311 | 0,55337673 | 0,24 | 0,7 |
| Козловский | Екатерининская | Федоровка | 1037 | 895 | 0,963853591 | -3,61464090 | 0,814197288 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Покровско-Васи-льевская | Федоровка | 577 | 1057 | 1,163388572 | 16,33885724 | 1,967487554 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Хоботецко-Богояв-ленская | Хоботец-Богоявлен-ское | 5338 | 4038 | 0,932603275 | -6,73967249 | 0,633573897 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Челнавская | Челнавско-Покровская Слобода | 3388 | 3085 | 0,976850137 | -2,31498632 | 0,889315895 | 0,163 | 0,5 |
| Козловский | Чурюковская | Чурюково | 9541 | 6549 | 0,910217694 | -8,97823060 | 0,504187698 | 0,24 | 0,5 |
| Козловский | Бибиковская | Языково | 299 | 330 | 1,0249689 | 2,49688996 | 1,167437056 | 0,163 | 0,5 |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Козловский | Ярославская | Ярославка | 6154 | 5480 | 0,97141715 | -2,85828497 | 0,85791383 | 0,087 | 0,7 |
| Борисо-глебский | Нижнее Чуевская | Александровка | 889 | 879 | 0,997175911 | -0,28240892 | 1,006796635 | 0,24 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Верхне-Шибряйская | Алышанка | 925 | 715 | 0,937650689 | -6,23493106 | 0,662747397 | 0,24 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Павлодарская | Андреевка | 37 | 42 | 1,032195334 | 3,21953341 | 1,209205054 | 0,24 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Пичаевская | Артемовка | 882 | 862 | 0,994282213 | -0,57177872 | 0,990071379 | 0,163 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Мучкапская | Березовка | 1765 | 1765 | 1 | 0,00000000 | 1,02311956 | 0,163 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Верхне-Шибряйская | Васильевка | 107 | 107 | 1 | 0,00000000 | 1,02311956 | 0,24 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Нижнее Чуевская | Горяиновка | 487 | 486 | 0,999486257 | -0,05137428 | 1,020150184 | 0,24 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Павлодарская | Григорьевка | 494 | 485 | 0,995413892 | -0,45861081 | 0,99661236 | 0,24 | 0,7 |
| Борисо-глебский | Сукмановская | Дмитриевка | 108 | 115 | 1,015824121 | 1,58241214 | 1,114581243 | 0,163 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Туголуковская | Дорогая | 549 | 585 | 1,016005082 | 1,60050823 | 1,115627177 | 0,24 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Бурнакская | Жердевское | 779 | 777 | 0,999357533 | -0,06424674 | 1,019406169 | 0,163 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Красно-Хуторская | Канино | 875 | 1089 | 1,056221386 | 5,62213860 | 1,348072993 | 0,24 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Бурнакская | Крутая | 298 | 296 | 0,998317908 | -0,16820917 | 1,013397255 | 0,24 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Мучкапская | Мучкап | 14059 | 11776 | 0,956667106 | -4,33328939 | 0,772660196 | 0,163 | 0,7 |
| Борисо-глебский | Пичаевская | Николаевка | 2436 | 2414 | 0,997734513 | -0,22654867 | 1,010025296 | 0,163 | 0,5 |
| Борисо-глебский | Уваровская | Отхожее | 2758 | 2775 | 1,001537423 | 0,15374226 | 1,032005694 | 0,163 | 0,5 |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Борисоглебский | Туголуковская | Петровское | 1026 | 1030 | 1,000973237 | 0,09732372 | 1,028744764 | 0,24 | 0,5 |
| Борисоглебский | Туголуковская | Пустоваловка | 730 | 716 | 0,995170607 | -0,48293926 | 0,995206202 | 0,24 | 0,5 |
| Борисоглебский | Красно-Хуторская | Родионовка | 787 | 822 | 1,010937418 | 1,09374176 | 1,086336632 | 0,24 | 0,5 |
| Борисоглебский | Пичаевская | Рудовка | 292 | 289 | 0,997421551 | -0,25784486 | 1,008216411 | 0,163 | 0,5 |
| Борисоглебский | Красно-Хуторская | Сергеевка | 1070 | 1347 | 1,059243858 | 5,92438582 | 1,36554255 | 0,24 | 0,5 |
| Борисоглебский | Павлодарская | Сергеевка | 143 | 143 | 1 | 0,00000000 | 1,02311956 | 0,24 | 0,5 |
| Борисоглебский | Чащинская | Чащинские Дворики | 1248 | 1239 | 0,998192219 | -0,18077808 | 1,012670786 | 0,163 | 0,5 |
| Борисоглебский | Моисеево-Алабушская | Энгуразова | 618 | 627 | 1,003621061 | 0.36210611 | 1,044048895 | 0,24 | 0,5 |
| Усманский | Ново-Никольская | Александровское | 1543 | 1653 | 1,017364858 | 1.73648575 | 1,123486529 | 0,163 | 0,5 |
| Усманский | Карпельская | Большая Даниловка | 2895 | 2775 | 0,989472218 | -1,05277818 | 0,962270138 | 0,24 | 0,5 |
| Усманский | Чемлыкская | Васильевсков | 659 | 679 | 1,007502401 | 0,75024013 | 1,066482616 | 0,24 | 0,5 |
| Усманский | Карпельская | Волченка | 366 | 373 | 1,004747505 | 0,47475054 | 1,05055962 | 0,24 | 0,5 |
| Усманский | Мордовская | Городище | 640 | 611 | 0,988474133 | -1.15258667 | 0,956501318 | 0,24 | 0,5 |
| Усманский | Ново-Никольская | Есауловка | 65 | 142 | 1,215748513 | 21.57485127 | 2,270122255 | 0,163 | 0,5 |
| Усманский | Карпельская | Карпели | 2065 | 1992 | 0,991042592 | -0,89574080 | 0,971346726 | 0,24 | 0,7 |
| Усманский | Чемлыкская | Коломино | 185 | 213 | 1,03586216 | 3,58621604 | 1,230398907 | 0,24 | 0,5 |
| Усманский | Карпельская | Липовка | 460 | 476 | 1,008584478 | 0,85844783 | 1,072736902 | 0,24 | 0,5 |
| Усманский | Карпельская | Малая Даниловка | 1911 | 1918 | 1,000914496 | 0,09144957 | 1,028405245 | 0,24 | 0,5 |
| Усманский | Карпельская | Рыбий Яр | 788 | 848 | 1,018514951 | 1.85149515 | 1,130133945 | 0,24 | 0,5 |
| Усманский | Мордовская | Стрелецкое | 1727 | 1733 | 1,000867429 | 0,08674289 | 1,028133204 | 0,24 | 0,5 |
| Усманский | Карпельская | Хомутец | 321 | 320 | 0,999220272 | -0,07797277 | 1,01861282 | 0,24 | 0,5 |
| Усманский | Мордовская | Черняевка | 1411 | 1428 | 1,002998534 | 0,29985344 | 1,04045076 | 0,24 | 0,5 |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Кирсановский | Богословская | Алексеевка | 1142 | 1169 | 1,00585899 | 0,58589899 | 1,056983878 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсановский | Царевская | Балакиревка | 425 | 379 | 0,971767947 | -2,82320533 | 0,859941395 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Карай-Салтыковская | Беклемишевка | 276 | 276 | 1 | 0,00000000 | 1,02311956 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсановский | Трескинская | Березовка | 287 | 287 | 1 | 0,00000000 | 1,02311956 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Богословская | Богоявленка | 828 | 572 | 0,976920215 | -2,30797852 | 0,889720938 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсановский | Булыгинская | Булыгино | 575 | 631 | 1,023505966 | 2,35059663 | 1,158981463 | 0,24 | 0,7 |
| Кирсановский | Богдановская | Владимировка | 199 | 199 | 1 | 0,00000000 | 1,02311956 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсановский | Куровщинская | Волхонка | 988 | 1029 | 1,010216849 | 1,02168487 | 1,082171823 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Глуховская | Воронцовка | 441 | 462 | 1,011697895 | 1,16978953 | 1,09073211 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Осино-Гаевская | Вышинка | 5173 | 4769 | 0,979876204 | -2,01237962 | 0,90680623 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Куровщинская | Гусевка | 1782 | 1585 | 0,971136756 | -2,88632442 | 0,856293181 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Нащекинская | Девятовка | 109 | 100 | 0,978685999 | -2,13140007 | 0,899926979 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Ирская | Екатериновка | 596 | 695 | 1,0391653 | 3,91652999 | 1,24949069 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Оржевская | Елисеевка | 302 | 717 | 1,241303709 | 24,13037093 | 2,417828483 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Булыгинская | Зеленовка | 430 | 509 | 1,043067303 | 4,30673027 | 1,272043838 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Золотовская | Золотовка | 929 | 972 | 1,011375986 | 1,13759864 | 1,088871511 | 0, 163 | 0,7 |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Кирсанов-ский | Трескинская | Калиновка | 725 | 691 | 0,98806385 | -1,19361500 | 0,954129925 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Богдановская | Караул | 1600 | 1595 | 0,999217833 | -0,07821672 | 1,01859872 | 0,163 | 0,7 |
| Кирсанов-ский | Красивская | Криволучье | 1648 | 1529 | 0,981437323 | -1,85626774 | 0,915829325 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Куровщинская | Кудрино | 553 | 512 | 0,980925913 | -1,90740869 | 0,912873434 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Балыклейская | Кулавча | 1208 | 1118 | 0,980829947 | -1,91700532 | 0,91231876 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Софьинская | Кянда | 2335 | 2500 | 1,01721623 | 1,72162302 | 1,122627479 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Глуховская | Лохмытовка | 1353 | 1378 | 1,004587697 | 0,45876973 | 1,049635946 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Градско-Уметская | Любичи | 1168 | 1146 | 0,995257465 | -0,47425350 | 0,995708229 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Богородицкая | Малакoво | 1091 | 1085 | 0,99862227 | -0,13777300 | 1,015156432 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Золотовская | Медное | 749 | 756 | 1,002328304 | 0,23283045 | 1,036576904 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Золотовская | Мордвиновка | 561 | 561 | 1 | 0,00000000 | 1,02311956 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Богдановская | Мосоловка | 187 | 168 | 1,001493656 | 0,14936561 | 1,031752729 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Нащекинская | Нащекино | 284 | 2570 | 1,734417696 | 73,44176956 | 5,267973135 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Балыклейская | Николино | 1725 | 1667 | 0,991486089 | -0,85139113 | 0,973910089 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Золотовская | Никольское | 853 | 853 | 1 | 0,00000000 | 1,02311956 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Вяжлинская | Осиновка | 854 | 932 | 1,022090874 | 2,20908736 | 1,150802382 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсанов-ский | Осино-Гаевская | Павловка | 338 | 817 | 1,246884824 | 24,68848239 | 2,450086712 | 0,24 | 0,5 |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Кирсановский | Соколовская | Павловка | 1 | 1 | 1 | 0,00000000 | 1,02311956 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Паревская | Паревка | 8466 | 8513 | 1,001385024 | 0,13850245 | 1,03112485 | 0,163 | 0,7 |
| Кирсановский | Богородицкая | Подвигаловка | 3645 | 3644 | 0,999931406 | -0,00685942 | 1,022723094 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Вяжлинская | Рамза | 287 | 2976 | 1,794476427 | 79,44764266 | 5,615106001 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсановский | Куровщинская | Спокойная | 508 | 495 | 0,993540035 | -0,64599654 | 0,98578167 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Иноковская | Тихвинка | 1009 | 997 | 0,997013406 | -0,29865938 | 1,005857376 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсановский | Никольская | Трофимовка | 41 | 55 | 1,076204263 | 7,62042634 | 1,463571829 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Градско-Уметская | Хилково | 252 | 1382 | 1,530301048 | 53,03010476 | 4,088201341 | 0,24 | 0,5 |
| Кирсановский | Царевская | Царевка | 1600 | 1557 | 0,993212456 | -0,67875440 | 0,983888302 | 0,24 | 0,7 |
| Кирсановский | Золотовская | Чернавка | 1439 | 1405 | 0,99404005 | -0,59599499 | 0,988671705 | 0,163 | 0,5 |
| Кирсановский | Васильевская | Чистовка | 580 | 632 | 1,02169736 | 2,16973600 | 1,148527917 | 0,24 | 0,5 |
| Шацкий | Черно-Посельская | Благодатка | 1324 | 1347 | 1,004314892 | 0,43148924 | 1,048059165 | 0,24 | 0,5 |
| Шацкий | Самодуровская | Дьяч | 1462 | 1548 | 1,014392188 | 1,43921879 | 1,106304825 | 0,24 | 0,5 |
| Шацкий | Черно-Посельская | Ивановка | 243 | 242 | 0,998969602 | -0,10303981 | 1,017163973 | 0,24 | 0,5 |
| Шацкий | Черно-Посельская | Песчанка | 1854 | 1560 | 0,957753433 | -4,22465675 | 0,778939043 | 0,24 | 0,5 |
| Липецкий | Больше-Избердеевская | Знаменка Дубовка | 80 | 79 | 0,996860244 | -0,31397562 | 1,004972115 | 0,24 | 0,5 |
| Липецкий | Ивановская | Петровка | 675 | 679 | 1,001478201 | 0,14782006 | 1,031663398 | 0,163 | 0,5 |
| Липецкий | Ивановская | Свиньино | 1098 | 1143 | 1,010092096 | 1,00920956 | 1,081450764 | 0,163 | 0,5 |
| Липецкий | Шехманская | Хренное | 2505 | 2146 | 0,962067396 | -3,79326040 | 0,803873278 | 0,163 | 0,5 |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1917 г. | число жителей 1920 | коэффициент R | коэффициент R (%) | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Липецкий | Ивановская | Шумиловка | 506 | 564 | 1,027500748 | 2,75007482 | 1,182070863 | 0,163 | 0,5 |

Таблица 7.
**Распределение социумов (населенных пунктов) исследованной выборки по типу демографического поведения (1917 – 1920 гг.)**

| уезд | волость | название населённого пункта | тип демографической стратегии (Т,О,М,Н) | социумы: пограничные (ПОГР) / непограничные(+) / «запредельные» (--) |
|---|---|---|---|---|
| Тамбовский | Абакумовская | Семенецкая | м | (+) |
| Тамбовский | Абакумовская | Абакумовское | м | (+) |
| Тамбовский | Александровская | Тимофеевка | м | ПОГР |
| Тамбовский | Александровская | Чакино | | -- |
| Тамбовский | Б.-Новиковская | Андреевка | о | (+) |
| Тамбовский | Беломестно-Двойневская | Лазиновая Вершина | м | ПОГР |
| Тамбовский | Кариановская | Алехино | о | (+) |
| Тамбовский | Ивановская | Анновка | м | (+) |
| Тамбовский | Богород-Араповская | Арапово | м | (+) |
| Тамбовский | Каменская | Афанасьевка | о | (+) |
| Тамбовский | Сосновская | Бегичево | о | (+) |
| Тамбовский | Беломестно-Двойневская | Беломестно-Двойневская | | -- |
| Тамбовский | Протасовская | Бокинские Выселки | о | (+) |
| Тамбовский | Больше-Липовицкая | Большая Липовица | о | (+) |
| Тамбовский | Казыванская | Большая Талинка | м | (+) |
| Тамбовский | Нижне-Спасская | Большие Туляны | о | (+) |
| Тамбовский | Бондарская | Бондари | м | (+) |
| Тамбовский | Кариановская | Борозда | о | (+) |
| Тамбовский | Пахатно-Угловская | Бычки | о | (+) |

| уезд | волость | название населённого пункта | тип демографической стратегии (Т,О,М,Н) | социумы: пограничные (ПОГР) / непограничные(+) / «запредельные» (–) |
|---|---|---|---|---|
| Тамбовский | Нижне-Спасская | Верхнее Спасское | о | (+) |
| Тамбовский | Нижне-Спасская | Ворожейкино | о | (+) |
| Тамбовский | Сампурская | Гавриловка | о | (+) |
| Тамбовский | Лавровская | Голодай-Николаевка | м | (+) |
| Тамбовский | Васильевс кая | Грязновские дворики | о | (+) |
| Тамбовский | Богословско-Новиковская | Заварзино | м | ПОГР |
| Тамбовский | Казыванская | Заметчино | м | (+) |
| Тамбовский | Периксино-Гавриловская | Ивановка | м | ПОГР |
| Тамбовский | Каменская | Изобильная | о | (+) |
| Тамбовский | Горельская | Иноземческая Духовка | м | ПОГР |
| Тамбовский | Казыванская | Казыванье | м | (+) |
| Тамбовский | Каменская | Каменка | м | (+) |
| Тамбовский | Воронцовская | Кикинка | о | (+) |
| Тамбовский | Княже-Богородицкая | Княжое | м | (+) |
| Тамбовский | Понзарская | Козадаевы | | – |
| Тамбовский | Митропольская | Коровино | м | ПОГР |
| Тамбовский | Кочетовская | Кочетовка | о | (+) |
| Тамбовский | Лысогорская | Лысые Горы | м | (+) |
| Тамбовский | Александровская | Мажайка | | – |
| Тамбовский | Экстальская | Малая Матыра | | – |
| Тамбовский | Мало-Талинская | Малая Талинка | о | (+) |
| Тамбовский | Васильевская | Мамонтово | о | (+) |
| Тамбовский | Ивановская | Марьевка | м | (+) |
| Тамбовский | Абакумовская | Михайловка | о | (+) |
| Тамбовский | Карияновская | Михайловка | | – |
| Тамбовский | Степановская | Михайловка | | – |
| Тамбовский | Пичерская | Надежка | м | (+) |
| Тамбовский | Нижне-Спасская | Нижнее Спасское | о | (+) |
| Тамбовский | Митропольская | Низовая | м | ПОГР |

| уезд | волость | название населённого пункта | тип демографической стратегии (Т,О,М,Н) | социумы: пограничные (ПОГР) / непограничные(+) / «запредельные» (–) |
|---|---|---|---|---|
| Тамбовский | Никольская | Никольское | м | ПОГР |
| Тамбовский | Пичерская | Никольское 2-е | м | (+) |
| Тамбовский | Протасовская | НовоПавловка | м | (+) |
| Тамбовский | Понзарская | Отрепьевка | м | (+) |
| Тамбовский | Васильевская | Павловка | о | (+) |
| Тамбовский | Карияновская | Павловка | о | (+) |
| Тамбовский | Покровская | Перикса | м | (+) |
| Тамбовский | Княже-Богородицкая | Петровское | м | ПОГР |
| Тамбовский | Дмитриевщинская | Платоновка | м | (+) |
| Тамбовский | Нижне-Спасская | Подоскляй | о | (+) |
| Тамбовский | Покровско-Марфинская | Покровское 2-е | м | (+) |
| Тамбовский | Горельская | Полковая слобода | м | ПОГР |
| Тамбовский | Понзарская | Понзари | м | (+) |
| Тамбовский | Горельская | Пригородно-Пяшкильская | м | ПОГР |
| Тамбовский | Кочетовская | Радостная | | – |
| Тамбовский | Каменская | Ракитино | о | (+) |
| Тамбовский | Периксинско-Гавриловская | Сатино | м диссипация | ПОГР |
| Тамбовский | Покровско-Марфинская | Сергеевка 2-я | | – |
| Тамбовский | Горельская | Солдатская Духовка | м | ПОГР |
| Тамбовский | Знаменская | Софьино | о | (+) |
| Тамбовский | Б.-Новиковская | Степановка | м | (+) |
| Тамбовский | Сампурская | Текино | о | (+) |
| Тамбовский | Татарщинская | Тенишевка | о | (+) |
| Тамбовский | Покровско-Марфинская | Третьяки | о | (+) |
| Тамбовский | Пахатно-Угловская | Шишкино | о | (+) |
| Моршанский | Александровская | Александровка | | – |
| Тамбовский | Покровско-Марфинская | Алексеевка 2-я | о | (+) |
| Моршанский | Рыбинская | Бутырки | м | ПОГР |
| Моршанский | Дельно-Дубровская | Веселкино Хутор | м | (+) |

| уезд | волость | название населённого пункта | тип демографической стратегии (Т,О,М,Н) | социумы: пограничные (ПОГР) / непограничные(+) / «запредельные» (–) |
|---|---|---|---|---|
| Моршанский | Мало-Моршевская | Дмитриевка | м | (+) |
| Моршанский | Архангельско Больше-Ломовисская | Квашнино | м | ПОГР |
| Моршанский | Дельно-Дубровская | Константиновка | | – |
| Моршанский | Никольско-Мало-Ломовисская | Коршуновка | о | (+) |
| Моршанский | Питимская | Красивка | м | (+) |
| Моршанский | Архангельско Больше-Ломовисская | Красная Слобода | м | ПОГР |
| Моршанский | Серповская | Малое Пичаево | м | (+) |
| Моршанский | Островская | Островский поселок | м | (+) |
| Моршанский | Серповская | Пеньки | | – |
| Моршанский | Питерская | Питерское | | – |
| Моршанский | Питерская | Плоское-Дубрава | | – |
| Моршанский | Покровско-Васильевская | Покровское | | – |
| Моршанский | Мало-Моршевская | Сабино | | – |
| Моршанский | Отъясская | Святое | | – |
| Моршанский | Серповская | Серповое | | – |
| Моршанский | Мало-Моршевская | Славная | м | (+) |
| Моршанский | Моршанская | Старое Устье | м | ПОГР |
| Моршанский | Троицко-Росляйская | Троицкие Росляи | м | ПОГР |
| Моршанский | Больше-Гагаринская | Успенка | о | (+) |
| Моршанский | Моршанская | Усть-Никольское | о | (+) |
| Моршанский | Островская | Хлыстово | м | (+) |
| Моршанский | Никольско-М.-Ломовисская | Шача | о | (+) |
| Козловский | Волчковская | Александровка | м | (+) |
| Козловский | Сабуро-Покровская | Александровка | м | (+) |
| Козловский | Троицко-Дубровская | Александровка | м | (+) |
| Козловский | Никольская | Аннино | о | (+) |
| Козловский | Челнаевская | Березовка | о | (+) |

| уезд | волость | название населённого пункта | тип демографической стратегии (Т,О,М,Н) | социумы: пограничные (ПОГР) / непограничные(+) / «запредельные» (–) |
|---|---|---|---|---|
| Козловский | Боголюбская | Боголюбское | о | ПОГР |
| Козловский | Богоявленско-Суренская | Богородицкое 1-е и 2 | | – |
| Козловский | Волчковская | Вельяминовка | м | ПОГР |
| Козловский | Стеженская | Верхние Пупки | | – |
| Козловский | Изосимовская | Гагарина | о | (+) |
| Козловский | Глазковская | Глазок | | – |
| Козловский | Изосимовская | Гребнеева | | – |
| Козловский | Бибиковская | Дмитриевка | о | (+) |
| Козловский | Спасская | Златоустово | м | ПОГР |
| Козловский | Изосимовская | Ивановка | | – |
| Козловский | Вышневская | Ивановка Строителевой | м | (+) |
| Козловский | Иловай-Рождественская | Иловай-Рождественское | | – |
| Козловский | Покровско-Васильевская | Казинка | т | (+) |
| Козловский | Челнавская | Кондыревка | т | (+) |
| Козловский | Волчковская | Криуша Корцева | т | (+) |
| Козловский | Изосимовская | Лежайка | о | (+) |
| Козловский | Подгоринская | Лизуновка | м | (+) |
| Козловский | Екатерининская | Малые Озерки | | – |
| Козловский | Екатерининская | Марьино | т | (+) |
| Козловский | Ново-Дегтянская | Новая Дегтянка | т | (+) |
| Козловский | Никольская | Новиковские Выселки | о | (+) |
| Козловский | Ново-Гаритовская | Ново-Гаритово | о | (+) |
| Козловский | Иловай-Дмитриевская | Ново-Кленское | о | (+) |
| Козловский | Никольско-Мезинецкая | НовоНикольское | т | (+) |
| Козловский | Ново-Гаритовская | Новоселки | о | ПОГР |
| Козловский | Иловай-Рождественская | Ново-Спасково | о | (+) |
| Козловский | Покровско-Васильевская | Ново-Ямское | т | (+) |
| Козловский | Тютчевская | Общено | т | (+) |
| Козловский | Павловская | Озерки | т | (+) |

| уезд | волость | название населённого пункта | тип демографической стратегии (Т,О,М,Н) | социумы: пограничные (ПОГР) / непограничные(+) / «запредельные» (–) |
|---|---|---|---|---|
| Козловский | Ярославская | Орлова Лука | о | (+) |
| Козловский | Богоявленско-Суренская | Пальное Лапино | о | (+) |
| Козловский | Галицинская | Прасковьино | м | (+) |
| Козловский | Богоявленско-Суренская | Приятная | м | (+) |
| Козловский | Иловай Дмитриевская | Решетоака | о | (+) |
| Козловский | Сергиевская | Савилово | | – |
| Козловский | Павловская | Самовец | о | (+) |
| Козловский | Ново-Никольская | Сестренка | т | (+) |
| Козловский | Подгоринская | Ситовка | о | (+) |
| Козловский | Ново-Никольская | Сосновка | т | (+) |
| Козловский | Хмелевская | Стаево | о | (+) |
| Козловский | Ярославская | Старая Казачая Слобода | т | (+) |
| Козловский | Покровско-Васильевская | Стрелково | т | (+) |
| Козловский | Вышневская | Сурчино | м | (+) |
| Козловский | Ярославская | Сычевка | | – |
| Козловский | Изосимовская | Турмасово | т | (+) |
| Козловский | Тютчевская | Тютчево | н | (+) |
| Козловский | Екатерининская | Федоровка | т | (+) |
| Козловский | Покровско-Васильевская | Федоровка | | – |
| Козловский | Хоботецко-Богоявленская | Хоботец-Богоявленское | т | (+) |
| Козловский | Челнавская | Челнавско-Покровская Слобода | т | (+) |
| Козловский | Чурюковская | Чурюково | т | (+) |
| Козловский | Бибиковская | Языково | о | (+) |
| Козловский | Ярославская | Ярославка | т | (+) |
| Борисоглебский | Нижнее Чуевская | Александровка | м | (+) |
| Борисоглебский | Верхне-Шибряйская | Альшанка | т | (+) |
| Борисоглебский | Павлодарская | Андреевка | м | ПОГР |
| Борисоглебский | Пичаевская | Артемовка | м | (+) |

| уезд | волость | название населённого пункта | тип демографической стратегии (Т,О,М,Н) | социумы: пограничные (ПОГР) / непограничные(+) / «запредельные» (–) |
|---|---|---|---|---|
| Борисоглебский | Мучкапская | Березовка | о | (+) |
| Борисоглебский | Верхне-Шибряйская | Васильевка | м | (+) |
| Борисоглебский | Нижнее Чуевская | Горяиновка | о | (+) |
| Борисоглебский | Павлодарская | Григорьевка | м | (+) |
| Борисоглебский | Сукмановская | Дмитриевка | м | (+) |
| Борисоглебский | Туголуковская | Дорогая | м | ПОГР |
| Борисоглебский | Бурнакская | Жердевское | о | (+) |
| Борисоглебский | Красно-Хуторская | Канино | | – |
| Борисоглебский | Бурнакская | Крутая | о | (+) |
| Борисоглебский | Мучкапская | Мучкап | т | (+) |
| Борисоглебский | Пичаевская | Николаевка | о | (+) |
| Борисоглебский | Уваровская | Отхожее | о | (+) |
| Борисоглебский | Туголуковская | Петровское | м | (+) |
| Борисоглебский | Туголуковская | Пустоваловка | о | (+) |
| Борисоглебский | Красно-Хуторская | Родионовка | о | ПОГР |
| Борисоглебский | Пичаевская | Рудовка | | – |
| Борисоглебский | Красно-Хуторская | Сергеевка | м | (+) |
| Борисоглебский | Павлодарская | Сергеевка | м | (+) |
| Борисоглебский | Чащинская | Чащинские Дворики | о | (+) |
| Борисоглебский | Моисеево-Алебушская | Энгуразова | м | (+) |
| Усманский | Ново-Никольская | Александровское | о | (+) |
| Усманский | Карпельская | Большая Даниловка | т | (+) |
| Усманский | Чемлыкская | Васильевское | м | ПОГР |
| Усманский | Карпельская | Волченка | м | (+) |
| Усманский | Мордовская | Городище | т | (+) |
| Усманский | Ново-Никольская | Есауловка | | – |
| Усманский | Карпельская | Карпели | | – |
| Усманский | Чемлыкская | Коломино | | – |
| Усманский | Карпельская | Липовка | м | (+) |

| уезд | волость | название населённого пункта | тип демографической стратегии (Т,О,М,Н) | социумы: пограничные (ПОГР) / непограничные(+) / «запредельные» (--) |
|---|---|---|---|---|
| Усманский | Карпельская | Малая Даниловка | м | (+) |
| Усманский | Карпельская | Рыбий Яр | м | ПОГР |
| Усманский | Мордовская | Стрелецкое | м | (+) |
| Усманский | Карпельская | Хомутец | о | (+) |
| Усманский | Мордовская | Черняевка | м | (+) |
| Кирсановский | Богословская | Алексеевка | о | (+) |
| Кирсановский | Царевская | Балакиревка | т | (+) |
| Кирсановский | Карай-Салтыковская | Беклемишевка | о | (+) |
| Кирсановский | Трескинская | Березовка | м | (+) |
| Кирсановский | Богословская | Богоявленка | т | (+) |
| Кирсановский | Булыгинская | Булыгино | | -- |
| Кирсановский | Богдановская | Владимировка | о | (+) |
| Кирсановский | Куровщинская | Волхонка | м | ПОГР |
| Кирсановский | Глуховская | Воронцовка | м | ПОГР |
| Кирсановский | Осино-Гаевская | Вышинка | т | (+) |
| Кирсановский | Куровщинская | Гусевка | т | (+) |
| Кирсановский | Нащекинская | Деаятовка | т | (+) |
| Кирсановский | Ирская | Екатериновка | м | ПОГР |
| Кирсановский | Оржевская | Елисеевка | | -- |
| Кирсановский | Булыгинская | Зеленовка | м | ПОГР |
| Кирсановский | Золотовская | Золотовка | м | (+) |
| Кирсановский | Трескинская | Калиновка | т | (+) |
| Кирсановский | Богдановская | Караул | м | (+) |
| Кирсановский | Красивская | Криволучье | т | (+) |
| Кирсановский | Куровщинская | Кудрино | т | (+) |
| Кирсановский | Балыклейская | Кулевча | т | (+) |
| Кирсановский | Софьинская | Кянда | м | ПОГР |
| Кирсановский | Глуховская | Лохмытовка | м | (+) |
| Кирсановский | Градско-Уметская | Любичи | о | (+) |

| уезд | волость | название населённого пункта | тип демографической стратегии (Т,О,М,Н) | социумы: пограничные (ПОГР) / непограничные(+) / «запредельные» (--) |
|---|---|---|---|---|
| Кирсановский | Богородицкая | Малаково | м | (+) |
| Кирсановский | Золотовская | Медное | о | (+) |
| Кирсановский | Золотовская | Мордвиновка | о | (+) |
| Кирсановский | Богдановская | Мосоловка | о | (+) |
| Кирсановский | Нащекинская | Нащекино | | -- |
| Кирсановский | Балыклейская | Николино | о | (+) |
| Кирсановский | Золотовская | Никольское | о | (+) |
| Кирсановский | Вяжлинская | Осиновка | о | (+) |
| Кирсановский | Осино-Гаевская | Павловка | | -- |
| Кирсановский | Соколовская | Павловка | м | (+) |
| Кирсановский | Паревская | Паревка | м | (+) |
| Кирсановский | Богородицкая | Подвигаловка | м | (+) |
| Кирсановский | Вяжлинская | Рамза | | -- |
| Кирсановский | Куровщинская | Спокойная | о | (+) |
| Кирсановский | Иноковская | Тихвинка | о | (+) |
| Кирсановский | Никольская | Трофимовка | | -- |
| Кирсановский | Градско-Уметская | Хилково | | -- |
| Кирсановский | Царевская | Царевка | | -- |
| Кирсановский | Золотовская | Чернавка | о | (+) |
| Кирсановский | Васильевская | Чистовка | м | ПОГР |
| Шацкий | Черно-Посельская | Благодатка | м | (+) |
| Шацкий | Самодуровская | Дьяч | м | ПОГР |
| Шацкий | Черно-Посельская | Ивановка | о | (+) |
| Шацкий | Черно-Посельская | Песчанка | т | (+) |
| Липецкий | Больше-Избердеевская | Знаменка Дубовка | м | (+) |
| Липецкий | Ивановская | Петровка | о | (+) |
| Липецкий | Ивановская | Свиньино | о | (+) |
| Липецкий | Шехманская | Хренное | т | (+) |
| Липецкий | Ивановская | Шумиловка | о | (+) |

## Глава пятая

# Сценарии демографического поведения: 1920 – 1926 гг.

Цели и задачи моделирования на данном этапе сводятся к продолжению кросс-темпорального исследования демографических стратегий аграрных социумов.

Для того, чтобы чётче представить процесс диссипации подтипов демографического поведения тамбовского крестьянства в 1920 - 1926 гг. в условиях явного недостатка первичных ЗАГСовских материалов, нам предстоит продолжить анализ уже применительно к этому отрезку.

В базе данных, из которой получены эмпирические данные для проведения расчетов Демофрактала, содержатся сведения по всем рассмотренным ниже индикаторам за 1920 - 1926 гг. применительно к 1179 сёлам Тамбовской губернии (более трети населенных пунктов на современной территории Тамбовской области в 1926 г.). Для расчетов была составлена случайная выборка из 55 сёл.

## Факторы, индикаторы, шкалы Демофрактала: 1920 – 1926 гг.

При моделировании хронологического среза 1920 - 1926 гг. мы стремились, насколько это возможно и необходимо, сохранить прежний инструментарий моделирования для поддержаний преемственности модели. Для новых реалий был использован некоторый дополнительный инструментарий.

Для третьего этапа исследований уровень агрессивности *А* остаётся в диапазоне, принятом для предшествовавших этапов: *максимум А =0,24; минимум А =0,01.* Этот уровень по-прежнему определяется влиянием комплексного фактора, который мы именуем «комплекс всадников Апокалипсиса». Имеются в виду следующие явления-факторы:

1. Голод. На многие волости повлиял относительный голод лета 1920 г. (мы имеем исчерпывающий список таких волостей). В 1921 - 1922 гг. голод охватил все уезды, но имел разную силу.

2. «Война». Ранее этот фактор был разделён на два самостоятельных (война = отдельные столкновения «красных» и «белых» в южных уездах губернии и рейд Мамонтова); восстания = «короткие» восстания 1918 - 1920 гг.). В рассматриваемый же период военные действия приобрели характер более длительных столкновений повстанцев с правительственными войсками в ходе «Антоновщины» (с осени 1920 г. по лето 1921 г.). Тамбовское восстание 1920 - 1921 гг. широко затронуло 3 уезда губернии, частично - еще 3 уезда, совсем не затронуло территорию 6 уездов. Но оно в значительной части коснулось населенных пунктов, оставшихся на территории современной Тамбовской области, которые главным образом и вошли в изучаемую нами выборку. Количество населения, проживавшего в зоне восстания, подверженного воздействию боевых действий и карательных операций, было значительно больше того, которое подвергалось непосредственной военной опасности осенью 1917 - летом 1920 гг.

3. «Чума» (эпидемии) - этот фактор «комплекса всадников Апокалипсиса» мы вводим на данном этапе в связи с тем, что эпидемиологическая обстановка в губернии начала ухудшаться сильно именно в 1920 г. Но, поскольку главная болезнь этого периода - тиф - в принципе была опасна для любой территории, мы обозначаем ее одной величиной для всей губернии.

Итак, для измерения $A$ периода 1920 - 1926 гг. мы привлекаем следующие факторы (которые выступают в данном случае как индикаторы самих себя):

1. Степень голода 1921 - 1922 гг. на территории волости, в которой располагается изучаемое село (порядковые величины голода: «голод вообще», «сильный голод», «очень сильный голод»);

2. Проходило или не проходило восстание 1920 - 1921 гг. на территории волости, в которой располагается изучаемое село;

3. Наличие на территории всей губернии эпидемии тифа, потенциально опасной для любого села.

Таким образом, мы можем определить относительную степень влияния на уровень агрессивности $A$ в нашей модели различных проявлений «комплекса всадников Апокалипсиса». Сразу отметим, что в целом уровень агрессивности внешней среды несколько вырос.

Каждое проявление «всадников Апокалипсиса» имеет порядковое значение, которое затем мы преобразуем в интервальное, воспользовавшись уже неоднократно применявшейся процедурой. Для перевода порядковых значений индикатора в принятую интервальную шкалу приравняем максимумы принятой шкалы - к максимальным порядкам, а минимумы - к минимумам. Промежуточные порядковые значения приравняем к серединам соответствующих интервалов.

Ниже приводится таблица 8 для расчета предварительного $A_p$. Эта процедура соответствует процедуре, проводимой на предшествовавших этапах. Для данного этапа внесём поправки на усиление голода в 1921 - 1922 гг. и его неравномерность на территории губернии, на сравнительно широкое и мощное восстание, охватившее значительную часть губернии, на ухудшение эпидемической обстановки в регионе.

Таблица 8. Расчёты предварительного фактора $A_p$

| Наименование индикатора (номинальное значение индикатора) | Порядковое значение индикатора | Интервальное значение $A_p$ |
|---|---|---|
| Наличие всех трёх факторов «комплекса всадников Апокалипсиса» | Максимальный (в принятом реалистичном диапазоне) уровень агрессивности А | 0,01 |
| Наличие двух факторов из «комплекса всадников Апокалипсиса» | Выше среднего (в принятом реалистичном диапазоне) уровень агрессивности А | 0,087 |
| Наличие одного фактора из «комплекса всадников Апокалипсиса» | Ниже среднего (в принятом реалистичном диапазоне) уровень агрессивности А | 0,163 |
| Отсутствие всех трёх факторов «комплекса всадников Апокалипсиса» | Минимальный (в принятом реалистичном диапазоне) уровень агрессивности А | 0,24 |

Во-первых, мы внесли поправку ($G$) на усиление фактора голода по сравнению с предшествовавшим периодом. Математически эту поправку можно выразить следующим образом:

$$A = A_p - G \qquad \text{(если имел место голод)} \qquad (8)$$

$$A = A_p \qquad \text{(если голода не было)} \qquad (9)$$

Необходимо учесть, что $G$ имело три значения. Рассуждая математически, мы можем заметить, что G не может быть больше 0,01, так как это приведёт к обнулению или некорректной отрицательной величине $A$ в случае наличия всех трёх факторов «комплекса всадников Апокалипсиса». Принимая во внимание, что точность параметра $A$ здесь и ранее мы рассчитывали с точностью до третьего знака после запятой, математический максимум поправки $G$ равен *0,009*. Учтём также, что появление одного из факторов (в т.ч. голода) «комплекса всадников Апокалипсиса» снижает величину $A$ в среднем на *0,077* (точнее - на *0,0767*). Следовательно предположить, что усиление голода на 12% приведёт к уменьшению $A$ на *0,009*. Это максимальное значение $G$, соответствующее порядковой величине «очень сильный голод».

Это в целом приблизительно соответствует нашим конкретно-историческим представлениям о ситуации. Заметим также, что ещё большее усиление голода уже не может быть описано в принятой шкале, которая подразумевает «презумпцию существования» изучаемых социумов и не откалиброванa для описания скоротечного тотального вымирания.

Учитывая, что верхняя граница максимального порядкового диапазона нам известна, а нижнюю границу минимального диапазона можем приравнять к 0, то можем установить соответствие между $G$ и степенями голода (приравнивая $G$ к значению верхней границы соответсвующей степени) - см. таблицу 9.

Таблица 9. Величина $G$

| Порядковая величина усиления голода | Величина G |
|---|---|
| очень сильный голод | 0,009 |
| сильный голод | 0,006 |
| голод вообще | 0,003 |
| голода нет | 0 |

Для измерения фактора $K_c$ на предшествовавшем этапе мы использовали индикатор состояния медицинского обслуживания («наличие/отсутствие медицинского пункта»). Мы исходили из того, что на величину контроля над выживаемостью (смертностью) непосредственно и со значительной силой воздействовал такой фактор как доступность (или недоступность) медицины. Относительно изучаемого периода очевидно, что земская медицина была разрушена, а оставшиеся земские врачи и фельдшеры, тем более, новые советские медики не имели возможностей работать на дореволюционном уровне. Другими словами, для расчета $K_c$ нужно учитывать и ухудшение эпидемической обстановки, и снижение качества сельского здравоохранения. За отсутствием достоверных статистических данных установим величину этого фактора по наихудшему показателю предшествовавших лет («отсутствие медпункта»), который был равен 0,5.

В $D_c$ (контроль над потребностью в детях) мы суммируем два фактора, каждый из которых имеет свои индикаторы.

Первый фактор - величина плодовитой базы, косвенным индикатором которого является уже применявшийся в наших исследованиях интервальный индикатор «среднегодовой коэффициент прироста населения между двумя датами» - $R$.

Переведя $R$ в шкалу, принятую для $D_c$, получим величину $D_{cR}$.

В базе данных за 1920 - 1926 гг. имеются численность жителей населённых пунктов на начало ($P_0$) и численность на конец ($P_t$) указанного периода. Поэтому искомый коэффициент ($R$) вычислим по формуле

$$R=(P_t/P_0)^{1/t} \qquad (10)=(4)$$

и переведём в проценты (получим среднегодовой прирост в % к каждому предшествовавшему году)

$$R\% = (R-1)100 \qquad (10`)=(4`)$$

Конвертируем значения $R$ в шкалу, принятую для $D_c$. Для этого мы должны приравнять некие точки данных (по две на каждой шкале), тождественность которых (точек) в обеих шкалах нам известна. Напомним, что математические ожидания по значениям $D_c$ таковы: максимум $D_c$ =1,55; минимум $D_c$ =0,01. В исследуемой базе данных максимумы и минимумы значений $R\%$ довольно велики. Безусловно, минимум и максимум $R$ в базе данных отражают краткосрочные колебания рождаемости-смертности за 6 лет - и поэтому не могут быть использованы для выведения формулы конвертации $R$ в $D_c$. (Ведь такие аномальные максимумы и минимумы не выражают как таковой $D_c$).

Аналогичная ситуация возникла и для предшествовавшего периода. Ранее, на предыдущем этапе исследования соотношение шкал $R\%$ и $D_c$ мы оставили таким же, каким оно было в первый изучаемый период (оставили прежнюю формулу для конвертации).

$$D_{cR} =((R\%+0,4)/17,301367)+1 \qquad (11)=(5)$$

В качественном плане это объясняется сохранением прежних характера и силы вероятностной связи $R$ и $D_c$. Потребность вновь использовать старую формулу (принятую в самом начале этапе исследования) подталкивает нас более детально рассмотреть эту исследовательскую ситуацию.

Формула (5) была получена посредством процедуры соотнесения двух шкал по двум опорным точкам на каждой шкале, которые отождествлялись с двумя опорными точками на другой шкале. Формула (5) была получена для относительно стабильного (пореформенного) периода в 50 лет (!) по выборке, сопоставимой с исследуемой на данном этапе, и представляющей собой практически полный перечень сёл по нескольким уездам губернии. Естественно, в этой выборке разнообразные случайности нивелировались, вымершие социумы в неё просто не попали (обеспечивалась «презумпция существования» в течение полувека), краткосрочных и сильных потрясений от внешних импульсов общество не испытывало. В такой «идеальной» исследовательской ситуации вероятностное соотношение $R$ и $D_c$ было получено весьма корректное и, более того, - справедливое и для последующих периодов. Ведь тип общества не изменился (в т.ч. не изменился характер связи величины плодовитой базы, прироста и интенции к коллективному выживанию). Безусловно, количественно эту связь легче и правильнее выявить на длительных и спокойных периодах, нежели на коротких и переломных.

Вторым фактором внутри $D_c$ мы приняли величину дисбаланса ($B$) между численностью мужчин и женщин. Собственно, для интенции к коллективному выживанию вреден любой дисбаланс, но в данном случае имеется в виду только недостаток мужчин. Это новый фактор в модели и, более того, это новый фактор в исторической реальности. Конечно, дисбаланс мог иметь место и ранее, но это было явление или временное или локальное. Как системный, долгосрочный фактор дисбаланс проявился именно в рассматриваемые годы, на последнем этапе Гражданской войны, да к тому же внутри

самого региона, а также в послевоенный период. Следовательно, этот фактор не заменяет ранее учтённые в модели факторы.Фактор легко формализуем, следовательно, индикатирует себя сам.

Как вычислить величину негативного влияния дисбаланса на интенцию к рождаемости? Очевидно, что негативное влияние прямо пропорционально величине самого дисбаланса. Однако есть некоторое обстоятельство, которое делает это влияние нелинейным. На основе конкретно-исторических изысканий выдвинута следующая гипотеза: соотношение полов (м/ж) в интервале 48-52%/52-48% можно считать нормальным, сокращение доли мужчин менее 47% (включительно) - это уже ненормально, негативно для компенсаторной рождаемости после войны. (Причём, сокращение доли женщин не следует учитывать при расчёте величины дисбаланса, поскольку это есть ничто иное, как сужение плодовитой базы, которое учитывается в *R*).

В опубликованных материалах переписи 1920 г. деления по полам не было. Поэтому величину дисбаланса мы рассчитаем на 1926 г., приняв во внимание, что эта величина не могла быть меньше, чем в начале исследуемого периода. Все-таки в конце 1920 г. продолжался призыв в воюющую Красную Армию, около 15 тыс. тамбовских мужчин в конце 1920 - 1921 гг. погибло в период «Антоновщины», хотя послевоенное рождение мальчиков до 1927 г. существенно превышало рождение девочек.

Конвертация *B* в шкалу, принятую для $D_c$, позволяет нам вычислить $D_{cB}$. Обратим внимание, что по своему качественному смыслу $D_{cR}$ является основным фактором, а $D_{cB}$ – корректирующим, поэтому

$$D_c = D_{cR} \cdot D_{cB} \qquad (12)$$

*B*, выраженный в % от общей численности социума, вычисляется по формулам (где *M* – доля мужчин, *M%* – доля мужчин в % в населении села $P_t$)

$$B\% = 0 \quad (\text{если } M\% > 47) \qquad (13)$$

$$B\% = 50 - M\% \quad (\text{если } M\% <= 47) \qquad (14)$$

Следовательно, диапазон значений $B\%$ есть [0; 50], где 50 - наихудший дисбаланс в плане стимулирования интенции к коллективному выживанию. Напомним, что ожидаемый диапазон значений для $D_c$ (максимум $D_c$ =1,55; минимум $D_c$ =0,01). Однако $D_{cB}$ принят как корректирующий фактор, и его диапазон нельзя приравнивать к диапазону основного фактора. Иначе говоря, необходимо установить, в каких пределах недостаток мужчин мог оказывать отрицательное влияние на рождаемость при одной и той же плодовитой базе.

Очевидно, что эта задача является отдельной сложнейшей исследовательской проблемой, поэтому здесь (не решая в строгом смысле данную задачу) мы будем основываться лишь на простейших тривиальных допущениях. А именно, допустим, что при приближении $B\%$ к максимальной величине 50% интенция к коллективному выживанию в традиционном обществе будет стремится к гомеостатической величине в рамках господствующего типа и подтипа воспроизводства (в нашей модели эта величина $D_c \approx 1{,}01$). Это утверждение логически правомерно, хотя и не имеет под собой достаточной эмпирической базы (да и не может иметь, поскольку трудно себе представить подобный социальный эксперимент в реальности). Таким образом, увеличение $B\%$ в диапазоне от *0* до *50* вызывает сокращение $D_{cB}$ с *1,01* до *0,01*.

Запишем формулу для конвертации единиц $B\%$ в единицы $D_{cB}$

$$D_{cB} = 0{,}02\ B\% \qquad (15)$$

или

$$D_{cB} = 1\text{-}2M/P_t \qquad (15`)$$

## Результаты моделирования, интерпретации, гипотезы: 1920 – 1926 гг.

Разметка пространства Демофрактала сохранена в том виде, в котором она была использована в предшествовавших экспериментах: см. рисунки 21 - 24 и на внутрнней стороне обложки. Наиболее общие результаты моделирования (по всей выборке) представлены в таблице 10 и на рисунке 51, а также в Приложении 3 к третьей главе.

Таблица 10.

Распределение сёл в выборке 1920-26 гг. по типам демографических стратегий

| тип | Абсолютное количество | % в выборке |
|---|---|---|
| Т | 24 | 43,64 |
| О | 31 | 56,36 |
| М | 0 | 0,00 |
| Н | 0 | 0,00 |
| Итого | 55 | 100,00 |

На предшествовавшем этапе (1917 - 1920 гг.) в целом традиционное общество испытало средовой шок (мировая и гражданская война) и реагировало в формате компенсаторной рождаемости: значительное увеличение рождаемости и некоторое увеличение выживаемости.

Подобная реакция, направленная против линии гомеостатической эволюции, привела к тому, что определённая часть социумов (населённых пунктов) приняла стратегию, не осуществимую в физическом смысле. Результатом её должен был стать в перспективе демографический перегрев и переполнение эколого-технологической ниши, что должно было привести социумы к катастрофе.

На исследуемом этапе (1920 - 1926 гг.) общество столкнулось не просто со средовым шоком, а с существенным ухудшением среды: голод, эпидемии и крупное восстание (Антоновщина) очень резко воздействовали на традиционный социум. Наша задача заключается в том, чтобы отследить демографическую реакцию на изменившиеся условия жизни с

учётом сложившихся демографических стереотипов. Причём, речь идёт не столько о наличной демографической ситуации, сколько о желаемых интерсубъективных стратегиях, реализуемых лишь в подходящих для них условиях.

Сформулируем основные положения качественной интерпретации полученных результирующих изображений.

Общество в целом остаётся в рамках общей «большой» поздне-традиционной демографической «супер-стратегии» ТМ (см. рисунок 21 и рисунок на обратной стороне обложки), однако усиливается диверсификация типов внутри этой стратегии (т.е. наблюдаются признаки переходного состояния социума), а также изменяется соотношение типов, свидетельствующее о направлении эволюции демографического поведения.

На предшествовавшем этапе 1917 - 1920 гг. некоторые социумы (16,5%) были отнесены к категории «запредельных»: их демографическая стратегия демонстрировала эффект, который мы условно назвали диссипацией. В конкретно-историческом смысле этот эффект был интерпретирован как перспектива социальной катастрофы в результате демографического перегрева на фоне ослабления прессинга внешней среды и сохранения классических традиционных форм воспроизводства населения.

На этапе 1920 - 1926 гг. таких социумов не обнаружено. Также не было обнаружено «пограничных» социумов (14% на предшествовавшем этапе). Иначе говоря, традиционное общество оказалось более «подготовлено» к катастрофическому ухудшению условий жизни, нежели к незначительному улучшению. Социально-экономический и военный кризис не спровоцировал кризис демографической стратегии: напротив, в ухудшившихся условиях общество, очевидно, корректировало желаемые демографические перспективы в сторону стабильного выживания.

В некотором роде, это косвенно подтверждает базовую гипотезу о том, что традиционное общество (в демографиче-

ском смысле) приспособлено к экстремальным (с современной точки зрения) параметрам среды. Поэтому кризисная обстановка просто купировала интерсубъективные предпосылки очередного демографического всплеска, но не привела к демографической катастрофе. Традиционными демографическими методами этот процесс описан в статье В.Л. Дьячкова и В.В. Канищева о демографическом состоянии тамбовской деревни в середине 1920-х гг.[42]

Рассмотрим пространство перспектив (аттракторов) за 1920 - 1926 гг. в сравнении с предшествовавшими периодами 1862 - 1917, 1917 - 1920 гг. - рисунок 51.

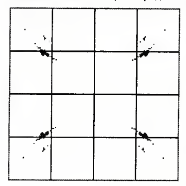
Мы можем наблюдать сохранение векторов спасения. Очевидно, социум по-прежнему или живёт в режиме реагирования на наличную катастрофу, или ожидает катастрофу в будущем, или помнит прошлую катастрофу.

Векторы спасения исследуемого этапа направлены против линии гомеостатической эволюции. Ни средовой шок, ни масштабное бедствие не могут заставить традиционный социум перейти к гомеостатической модернизации - к соблюдению баланса численности коллектива и ресурсов для индивидуального выживания. Очевидно, что для такого радикального изменения демографического поведения требуется внутренняя качественная смена формата существования социума (его социально-экономической и культурной базы), а не количественное изменение условий жизни.

Но, располагаясь вдоль векторов спасения, аттракторы концентрируются в области их пересечения с линией гомеостазиса. Итак, мы видим общество, которое уже не устремлено в «демографическую бесконечность», а стремится к балансу интенций (в частности, к оптимизации численности и ресурсов).

42 Дьячков В.Л., Канищев В.В. Начальный этап агрегации поселенных демографических данных (по материалам книг ЗАГС сельских советов Тамбовской губернии 1925 – 1926 гг.) // Вестник Тамбовского университета. Приложение. Кафедра Российской истории. 2009. С. 164 – 185.

Рисунок 51. Пространство перспектив 1862 – 1917, 1917 – 1920, 1920 – 1926 гг. (каждая точка – аттрактор демографической стратегии отдельного социума)

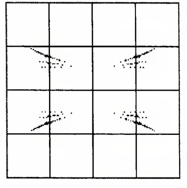


1862 – 1917 гг.

Но путь, способ достижения такого баланса у этого общества чисто традиционный: оно трансформируется не вдоль линии гомеостазиса, а перпендикулярно ей. На линии гомеостазиса общество оказывается лишь в точке её пересечения с наличной линией эволюции, в связи с неблагоприятными обстоятельствами. Так возникает частная ситуация баланса при общем несбалансированном развитии.

1917-20 гг.

Облако аттракторов более концентрировано, чем на этапе 1917 - 1920 гг.: немного уменьшилась вариативность перспектив демографического развития. Эта естественная реакция на кризис. Ухудшение условий жизни подавляет разнообразие стратегий выживания.



1920 – 1926 гг.

Облако аттракторов по-прежнему группируется в области вокруг точки равнодействия интенций (точнее - чуть ниже этой точки - в упомянутой области пересечения векторов спасения и линии гомеостазиса). Напомним: точку равнодействия интенций можно рассматривать как наиболее комфортное состояние для общества исходного отправного (пореформенного) периода.

Несмотря на значительный размер облака аттракторов периода 1920 - 1926 гг., количество аттракторов в его периферии невелико; большая часть аттракторов концентрируется вблизи центра облака (эти эффекты нельзя передать на изображении совокупности аттракторов). Поэтому наличие различных типов демографического поведения (Т, О, М, Н) указывает не на системные отличия сельских социумов друг от друга, а, скорее, на варианты (веер перспектив) развития всего «большого» социума, в котором возникли некоторые различия, обозначились разные стратегии, одни из которых станут предвестниками дальнейших изменений всего общества, другие - тупиковыми направлениями.

Сравнивая векторы спасения исследуемого периода с предшествовавшим (рисунок 52), обнаружим, что один из векторов спасения полностью (!) (или почти полностью?) исчез. Это именно тот вектор, который вёл в зону «заселения Вселенной» - путь к самой высокой рождаемости и самой высокой выживаемости. Векторы в целом более «прижимаются» к оси $x$, т.е. потребность в индивидуальном выживании существенно менее выражена.

Вообще исчезновение одного из векторов спасения весьма любопытно: этот эффект может означать, что большой социум пережил некоторый качественный скачёк, отказавшись от одной из значимых перспектив развития (причём этот отказ имел не постепенный, а одномоментный характер).

Как отмечалось, хорошим инструментом для конкретно-исторической интерпретации результатов Демофрактала является анализ структуры выборки по типу демографического поведения. Соотношение стратегий Т, О, М, Н обнаруживает внутреннюю диверсификацию общества. Рассмотрим динамику структуры выборок по типу демографического поведения за периоды 1860 - 1917, 1917 - 1920, 1920 - 1926 гг. (таблица 11) с целью обнаружить ключевые характеристики структуры исследуемого периода.

Рисунок 52.
Совокупность аттракторов периода 1917 – 1920 гг. (красные точки), аттракторов 1920 – 1926 гг. (чёрные точки).
Стрелкой обозначен исчезнувший на этапе 1920 – 1926 гг. «вектор спасения».

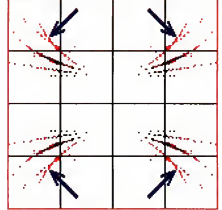


Таблица 11.
Типы демографического поведения в 1860 – 1917, 1917 – 1920, 1920 – 1926 гг.

| Тип демографического поведения | % социумов (нас. пунктов) данного типа в выборке | | |
|---|---|---|---|
| | 1860 – 1917 | 1917 – 1920 | 1920 – 1926 |
| О – высокая рождаемость и высокая смертность «стратегия микробов» | 69,7 | 32 | 56,4 |
| М – высокая рождаемость и относительно низкая (для традиционного общества) смертность «стратегия заселения Вселенной» | 26,3 | 37 | 0 |
| Т – относительно низкая (для традиционного общества) рождаемость и высокая смертность «стратегия тотального вымирания» | 4 | 14 | 43,4 |
| Н – относительно низкая (для традиционного общества) рождаемость и относительно низкая (для традиционного общества) смертность «стратегия камней» | 0 | 0,5 | 0 |
| – («запредельные») | 0 | 16,5 | 0 |

В исследуемый период, по сравнению с предыдущим, трансформация структуры демографических стратегий значитель-

но прозрачнее, чем предшествовавшая трансформация, но не менее любопытна.

Во-первых, суммарная доля социумов со стратегиями Т и О (Т+О) в 1920 - 1926 гг. увеличилась по сравнению с суммой Т+О за 1917 - 1920 гг. с 46% до 100% (то есть более чем вдвое!). Заметим: обе стратегии Т и О ориентированы на снижение индивидуальной выживаемости (увеличение смертности). Общество, очевидно, уже не в состоянии было рассматривать выживание индивида как средство выживания системы.

Во-вторых, доля типа М резко снизилась с 37% до 0% (от общего числа социумов). Можно предположить, что социумы этого типа всё-таки есть в генеральной совокупности, но их доля настолько мала, что представители этого типа не попали в выборку. Поэтому более корректно утверждать, что доля типа пренебрежительно мала; но это не абсолютное отсутствие типа.

Факт снижения доли типа М комплиментарен предыдущему наблюдению, ведь М - «стратегия заселения Вселенной» - предусматривает относительно низкую смертность и высокую рождаемость. Значит ли это, что социумы отказываются от высокой рождаемости? Лишь предположительно, в перспективе.

Дело в том, что (в-третьих) суммарная доля социумов со стратегиями, предусматривающими высокую рождаемость (М+О+ «запредельные») упала (по сравнению с 1917 - 1920 гг.) с 85,5 % до 56,4%. Это много, но, всё же, меньше, чем резкий рост Т+О.

Если обобщить эти наблюдения, то можно отметить: желаемая выживаемость индивида существенно упала. Несколько упала интенция к рождаемости. Это соответствует выводам, которые можно сделать из распределения аттракторов в пространстве перспектив: социум стремится к балансу, но на чуть более низком уровне рождаемости (по современным меркам это всё равно огромные величины рождаемости).

Вместе с тем, это стремление к балансу означает радикальное снижение притязаний на индивидуальную выживаемость. Очевидно, на резкое сужение ресурсов общество отреагировало экономией ресурсов за счёт снижения качества и «количества» жизни ради сохранения надёжной базы воспроизводства населения. В целом, это соответствует устоявшимся в исторической литературе представлениям о восстановлении в русской деревни к середине 1920-х гг. традиционного образа жизни.

Расширенную интерпретацию этих эффектов можно предложить, исходя из интерпретации моделирования на предшествовавшем этапе. Напомним, что для периода 1917 - 1920 гг. был обнаружен следующий эффект: «Кратковременный "средовой шок" не привёл к подавлению витальности общества (субъективных и объективных факторов его воспроизводства). Напротив, значительная (возможно, большая) часть изученных социумов реагировала на увеличение агрессивности среды, на возникновение комплекса "всадников Апокалипсиса" нелинейно: форсированием интенции к рождаемости и даже некоторым увеличением интенции к выживаемости».

В течение последующего периода 1920 - 1926 гг. общество, пережившее средовой шок, вместо ожидаемого улучшения условий существования, столкнулось с многогранным кризисом. «Всадники Апокалипсиса» не просто не исчезли, а возросли. Можно предположить, что возникла качественно новая реакция на агрессивные факторы: традиционное общество задействовало новую схему адаптации (или новый «ресурс»). Если, конечно, «ресурсом» можно назвать расширение приемлемости повышенной смертности.

Стремление к компенсаторной рождаемости предшествовавшего этапа не было поддержано улучшением среды и ростом ресурсной базы - поэтому на фоне усиливающегося кризиса социум перешёл к более «диким» формам традиционного выживания («пассивное» сокращение выживаемости, т.е. сброс

«лишнего» населения). В определенной мере в такую стратегию вписывается готовность к самопожертвованию десятков тысяч крестьян-участников «Антоновщины». Предстоит еще выяснить, насколько конкретный социум был готов к выживанию в условиях голода 1921 - 1922 гг.

Вместе с тем, пытаясь сбалансировать интенции, общество сокращало интенцию рождаемости (но в рамках традиционного - многодетного - типа воспроизводства).

Условно назовём такой комплекс эффектов центростремительной реакцией, поскольку она направлена в центральную зону фазового пространства Демофрактала - в зону «стратегии тотального вымирания». Естественно, речь идёт о реакции, которая возникает не как продукт социальной рефлексии и целеполагания, а как «непроизвольный» (обусловленный доминирующими нормами и практиками жизнедеятельности) ответ на объективные вызовы и обстоятельства. Центростремительная реакция распространяется вдоль линий, выходящих приблизительно из нулевой точки (точнее - из области, вокруг нулевой точки).

Можно выдвинуть гипотезу, что центростремительная реакция связана с наличием векторов спасения и характерна для общества с «катастрофическим мышлением», выстраивающего свои стратегии (не только демографические) как стратегии бегства от катастрофы или адаптации к катастрофе. Естественно, к такому типу социумов должно быть отнесено практически любое традиционное общество (всегда существующее на грани голода, в преддверии нашествия врагов, «чумы» и т.п.).

Доля стратегий с высокой смертностью в 1920 - 1926 гг. превысила пореформенный уровень (1862 - 1917 гг.), а доля стратегий с высокой рождаемостью сократилась по сравнению с этим этапом почти вдвое. Центростремительная реакция, следовательно, - это даже не откат к преды-

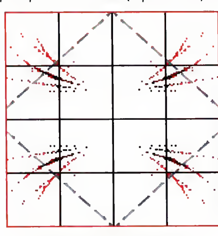
ствовавшему состоянию. Это принятие ещё более архаичных демографических стратегий.

Сокращение интенции к рождаемости свойственно модернизированному социуму. Можно ли на основании этого утверждать, что предмет нашего исследований реагировал на кризисные обстоятельства по модернизированной схеме? Весьма сомнительно. Во-первых, сокращение желаемой рождаемости не достигало (даже близко) величин, свойственных модернизированному обществу. Во-вторых, модернизация демографического поведения предполагает, помимо снижения рождаемости, усиление интенции к индивидуальному выживанию (повышение качества и продолжительности жизни, в частности): это движение вдоль линии гомеостазиса.

Линия же изученной нами центростремительной реакции перпендикулярна линии модернизированного поведения (это верно как в метафорическом смысле, так и в геометрическом смысле построений Демофрактала).

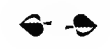
Соотношение векторов спасения и линии гомеостазиса показано на рисунке 53.

Рисунок 53.
Совокупность аттракторов периода 1917 – 1920 гг. (красные точки), аттракторов 1920 – 1926 гг. (чёрные точки) и линии гомеостазиса



Предположим, что центростремительная реакция (адаптация к катастрофе) возникает как стремление к оптимизации численности населения и ресурсов, но не модернизированными, а крайне архаичными способами, и в результате длительного экстраординарного ухудшения основных параметров существования.

Стратегии социума с «катастрофическим мышлением» пульсируют (в зависимости от благоприятности/неблагоприятности среды) вдоль векторов спасения, а не вдоль гомеостатической линии.



# Приложение 3

Таблица 12.

Исходные данные, величины индикаторов, общие результаты моделирования по исследованной выборке (1920 – 1926 гг.)

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1920 | число жителей 1926 | число мужчин 1926 | число женщин 1926 | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ | тип демографического поведения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Борисоглебский | Бурнакская | Чикаревское | 3208 | 2474 | 1144 | 1330 | 0,70299886 | 0,087 | 0,5 | т |
| Борисоглебский | Кулябовская | Кулябовка | 4432 | 4014 | 1931 | 2083 | 0,928474441 | 0,087 | 0,5 | т |
| Борисоглебский | Никольско-Кабаньевская | Мой приют | 136 | 164 | 81 | 83 | 1,206306278 | 0,163 | 0,5 | о |
| Борисоглебский | Пичаевская | Липовка | 2698 | 1807 | 853 | 954 | 0,649597602 | 0,163 | 0,5 | т |
| Борисоглебский | Уваровская | Отхожее | 2775 | 2577 | 1198 | 1379 | 0,882011719 | 0,001 | 0,5 | т |
| Кирсановский | Арбеньевская | Петровка | 157 | 137 | 62 | 75 | 0,798442403 | 0,081 | 0,5 | т |
| Кирсановский | Богородицкая | Ульяновка | 1432 | 1171 | 549 | 622 | 0,770161348 | 0,163 | 0,5 | т |
| Кирсановский | Вяклинская | Дербень | 494 | 585 | 282 | 303 | 1,188309878 | 0,004 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Глуховская | Михайловка | 518 | 589 | 289 | 300 | 1,148192314 | 0,163 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Золотовская | Серебрянская | 774 | 837 | 381 | 456 | 1,00938905 | 0,081 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Калаисская | Калаис | 6133 | 3684 | 1716 | 1968 | 0,484004416 | 0,087 | 0,5 | т |
| Кирсановский | Куровщинская | Николаевка | 340 | 359 | 161 | 198 | 0,972675536 | 0,163 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Никольская | Завидовка | 226 | 200 | 106 | 94 | 0,906576477 | 0,163 | 0,5 | т |
| Кирсановский | Оржевская | Тешениновка | 202 | 188 | 87 | 101 | 0,879873159 | 0,163 | 0,5 | т |
| Кирсановский | Ржаксинская | Ржакса | 3691 | 2896 | 1371 | 1525 | 0,794111514 | 0,087 | 0,5 | т |
| Кирсановский | Трескинская | Гвоздовка | 144 | 183 | 79 | 104 | 1,122061331 | 0,163 | 0,5 | о |
| Кирсановский | Царевская | Царевка | 1557 | 1146 | 541 | 605 | 0 73529336 | 0,004 | 0,5 | т |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1920 | число жителей 1926 | число мужчин 1926 | число женщин 1926 | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ | тип демографического поведения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Козловский | Боголюбская | Марьинка | 300 | 343 | 165 | 178 | 1,153604754 | 0,163 | 0,5 | о |
| Козловский | Вишневская | Ржевка | 195 | 226 | 102 | 124 | 1,069659294 | 0,163 | 0,5 | о |
| Козловский | Епачинская | Никольское | 2205 | 2353 | 1075 | 1278 | 0,999767143 | 0,163 | 0,5 | о |
| Козловский | Крюсиевская | Гребневка | 315 | 310 | 150 | 160 | 1,007726725 | 0,163 | 0,5 | о |
| Козловский | Никольская | Никольское | 1628 | 1524 | 691 | 833 | 0,866700163 | 0,084 | 0,5 | т |
| Козловский | Покровско-Васильевская | Головино | 464 | 516 | 260 | 256 | 1,126356152 | 0,163 | 0,5 | о |
| Козловский | Сергиевская | Савилово | 784 | 700 | 333 | 367 | 0,914972894 | 0,163 | 0,5 | т |
| Козловский | Стежинская | Верхние Пупки | 3214 | 3227 | 1504 | 1723 | 0,95914454 | 0,084 | 0,5 | т |
| Козловский | Тютчевская | Шацкие выселки с Шацк. Двориками | 241 | 304 | 145 | 159 | 1,251216737 | 0,163 | 0 5 | о |
| Козловский | Челнавская | Березовка | 1629 | 1423 | 682 | 741 | 0 894336715 | 0,084 | 0,5 | т |
| Липецкий | Ивановская | Богохранимая | 287 | 301 | 138 | 163 | 0,986126481 | 0,081 | 0,5 | о |
| Моршанский | Александровская | Люблино | 1502 | 1748 | 843 | 905 | 1,171092533 | 0,163 | 0,5 | о |
| Моршанский | Коршуновская | Коршуновка | 1202 | 1201 | 557 | 644 | 0,949878222 | 0,163 | 0,5 | о |
| Моршанский | Моршанская | Усть-Никольское | 1066 | 1137 | 537 | 600 | 1,085568966 | 0,163 | 0,5 | о |
| Моршанский | Ольховская | Александровка | 1488 | 1370 | 668 | 702 | 0,944073851 | 0,163 | 0,5 | о |
| Моршанский | Питерская | Кершинские Борки | 3663 | 3209 | 1437 | 1772 | 0,792852131 | 0,163 | 0,5 | т |
| Моршанский | Самодуровская | Надежинка | 238 | 213 | 98 | 115 | 0,837382723 | 0,163 | 0,5 | т |
| Моршанский | Тараксинская | Таракса | 1846 | 1636 | 792 | 844 | 0,907945979 | 0,163 | 0,5 | т |
| Тамбовский | Абакумовская | семенецкая | 1141 | 900 | 422 | 478 | 0,738795999 | 0,163 | 0,5 | т |
| Тамбовский | богословская-новиковская | усть малый кобылец | 56 | 52 | 28 | 24 | 0,952169305 | 0,163 | 0,5 | о |
| Тамбовский | васильевская | калмыковка | 1286 | 1059 | 489 | 570 | 0,76254086 | 0,163 | 0,5 | т |
| Тамбовский | горельская | татаново | 3118 | 2956 | 1429 | 1527 | 0,971949961 | 0,087 | 0,5 | о |

| уезд | волость | название населённого пункта | число жителей 1920 | число жителей 1926 | число мужчин 1926 | число женщин 1926 | фактор $D_c$ | фактор A | фактор $K_c$ | тип демографического поведения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тамбовский | ивановская | анновка | 1095 | 1067 | 504 | 563 | 0,998220222 | 0,163 | 0,5 | т |
| Тамбовский | каривновская | воронцовка | 750 | 779 | 357 | 422 | 0,976341127 | 0,081 | 0,5 | о |
| Тамбовский | кочетовская | ястребовка | 1681 | 1658 | 796 | 862 | 1.009863389 | 0,163 | 0,5 | о |
| Тамбовский | куньевская | казаковка | 309 | 324 | 149 | 175 | 0,98871679 | 0,163 | 0,5 | о |
| Тамбовский | пысогорская | малиновка | 823 | 896 | 426 | 470 | 1,105568656 | 0,163 | 0,5 | о |
| Тамбовский | мордовская | полковая | 255 | 285 | 139 | 146 | 1,131264159 | 0,163 | 0,5 | о |
| Тамбовский | перикусино-гавриловская | перикса | 746 | 710 | 334 | 376 | 0,975669238 | 0,004 | 0,5 | т |
| Тамбовский | покровско-марфинская | сергиевка2 | 154 | 170 | 82 | 88 | 1,119127901 | 0,163 | 0,5 | о |
| Тамбовский | сампурская | кензарь | 159 | 184 | 86 | 98 | 1,100302441 | 0,004 | 0 5 | о |
| Тамбовский | токарёвская | безукладовка | 703 | 740 | 356 | 384 | 1,072742971 | 0,087 | 0,5 | т |
| Тамбовский | чемлыкская | лежайка | 460 | 475 | 221 | 254 | 0,984639836 | 0,163 | 0,5 | о |
| Тамбовский | богословская-новиковская | абаносимово | 280 | 258 | 129 | 129 | 0,944826581 | 0,163 | 0,5 | о |
| Тамбовский | дуплято-масловская | шатиловка | 257 | 254 | 125 | 129 | 1,011819551 | 0,163 | 0,5 | о |
| Тамбовский | карпельская | яковлеевка | 153 | 145 | 69 | 76 | 0,971616357 | 0,163 | 0,5 | о |
| Тамбовский | ново-никольсков | толбузино | 463 | 568 | 263 | 305 | 1,149464174 | 0,081 | 0,5 | о |
| Тамбовский | Татарщинская | прибытки | 1310 | 1207 | 561 | 646 | 0,874347813 | 0,081 | 0,5 | т |

# Послесловие

Фрактальная геометрия позволяет создавать эвристически продуктивные модели. Такие модели обладают любопытным свойством: они способны обнаруживать и имитировать не только линейные, но и нелинейные эффекты, возникающие в результате взаимодействия ряда управляющих факторов.

Смысловым центром нашей модели демографического поведения является человеческое поведение. Мы моделируем две интерсубъективные интенции, свойственные социальному организму и определяющие в диалектическом единстве и противоречивости демографическую стратегию: потребность в детях и потребность в индивидуальном выживании. Первую интенцию следует понимать как стремление к коллективному (видовому) бессмертию, вторую - к индивидуальному бессмертию. Генеральным индикатором первой интенции является рождаемость, второй - выживаемость, которая берётся как величина, обратная смертности.

Во время и вблизи фазового перехода поведение объекта становится нелинейным и может, в частности, быть описано (в соответствии с нашей гипотезой) посредством общей фрактальной модели перехода (ОФМП). Математический аппарат ОФМП детально описан авторами применительно к иным фрактальным моделям, демонстрирующим динамику систем в процессе перехода из одного качественного состояния в другое.[43] Здесь заметим только, что этот аппарат содержит итерируемую формулу, а также ряд математических условий, которые позволяют отождествить геометрический

43 Zhukov, D. & Lyamin, S.Computer Modeling of Historical Processes by Means of Fractal Geometry // Historische Sozialforschung. Historical Social Research. No. 133. HSR Vol. 35 (2010) 3. P. 323-350.

смысл операций над комплексными числами с результатами нуклеарных взаимодействий факторов модели. Результатами работы модели являются изображения (в фазовом пространстве) аттракторов и бассейнов изучаемых процессов при заданных величинах факторов. Для целей данного исследования на базе ОФМП была разработана модель Демофрактал и программное обеспечение для её реализации (программист - Юлия Мовчко).

В качестве первого объекта для моделирования демографического поведения были привлечены данные за период 1862 - 1917 гг. по 253 случайно выбранным сельским социумам Тамбовской губернии. Моделирование показало, что в имеющейся выборке сельские социумы придерживались (точнее - стремились придерживаться) традиционного типа воспроизводства (относительно высокая смертность при относительно высокой рождаемости). Разброс аттракторов демографических интенций разных сёл в фазовом пространстве модели невелик. Тем не менее, можно выделить четыре условные группы (облака) аттракторов. Сельские социумы находились в переходном состоянии. Внутри «большой» демографической стратегии наметилась дифференциация подтипов демографического поведения.

Задача моделирования демографических интенций в 1917 - 1920 гг. представляет собой продолжение исследования на другом хронологическом срезе. Имелась в виду главная цель - кросстемпоральное сравнение, естественно, с поправками на конкретно-исторический контекст. Для расчетов была составлена случайная выборка из 249 сёл.

Разброс аттракторов демографических интенций разных сёл в фазовом пространстве модели, в отличие от предшествовавшего этапа, значителен. Увеличение разброса в рамках принятой гипотезы можно объяснить «средовым шоком», стимулировавшим акцентуацию частных, субрегиональных (высокоиндивидуальных) стратегий выживания. Иначе говоря, гражданская война в сочетании с политикой «военного

коммунизма» вызвали большее стремление к индивидуальному выживанию (эффект «каждый умирает в одиночку»).

На средовой шок общество в целом отвечало диверсифицировано, но превалировало стремление к росту интенций к рождаемости и индивидуальному выживанию. Поэтому мы можем утверждать, что конкретное аграрное сообщество, напрямую мало затронутое Гражданской войной, сохранившие в своих рядах большую долю мужчин плодовитого возраста, делало ставку на коллективное выживание (рождаемость). Это наблюдение вполне вписывается в концепцию «общинной революции», развернувшейся в сельской России в 1917 - 1918 гг.

В сущности, именно такого ответа на вызовы внешней среды и следовало ожидать от традиционного общества, которое нацелено на выживание и, следовательно, должно было ответить на сокращение потенций к этому выживанию решительным стремлением к экстенсивному росту численности. Тогда как модернизированное общество, нацеленное на достижение оптимума между численностью и средовыми ресурсами (этот оптимум и есть качество жизни индивида), на ухудшение среды более склонно реагировать оптимизацией (сокращением) своей численности.

Естественно, нелинейная реакция рассматриваемых традиционных социумов на средовой шок не отменяла наличие некоторых групп социумов, которые реагировали линейно - то есть вымирали. Тем более, что мы обнаружили значительный разброс стратегий выживания, некоторые из которых точнее было бы назвать стратегиями простого вымирания (скоротечного или постепенного) в неблагоприятных условиях. Это тоже своеобразный «ответ» на внешний вызов: смерть это один из способов решения проблем.

Необходимо оговориться: длительный прессинг неблагоприятных привходящих обстоятельств на социум мы не рассматривали, мы изучали именно скоротечный шок. Возможно, именно длительный прессинг заставил бы социумы стать менее «амбициозными» в плане рождаемости, но ответ тра-

диционного социума на краткосрочную средовую катастрофу оказался весьма оптимистическим и продуктивным. Конечно, речь в данном случае идёт всего лишь о возрастании интенций к возрастанию рождаемости и выживаемости, которые могли бы привести к реальным сдвигам в численности, лишь будучи реализованными в течение длительного времени в константных условиях.

Обратим внимание на то, что аттракторы демографического поведения различных социумов расположены закономерно - по линиям, расходящимся веером из некоторой точки в зоне «тотального вымирания» (зона низкой рождаемости и высокой смертности). Такие скопления аттракторов могут указывать на некие «силовые линии» в рамках объективной закономерности выхода из кризиса. Мы назовём эти линии векторами спасения, поскольку они обозначили направления, в которых социумы неосознанно усматривали спасение от роста агрессивности среды. Векторы спасения перпендикулярны линии гомеостазиса, на всём протяжении которой смертность и рождаемость сбалансированы. Это означает, что средовой шок вызывает реакцию традиционного общества, направленную против линии гомеостатической эволюции (т.е. против постепенного сбалансирования ресурсов среды с основными интенциями).

В базе данных за 1920 - 1926 гг., из которой получены эмпирические данные для проведения третьей фазы моделирования, содержатся сведения по 1179 сёлам Тамбовской губернии. Для расчетов была составлена случайная выборка из 55 сёл.

На этом этапе (1920 - 1926 гг.) общество столкнулось не просто со средовым шоком, а с существенным ухудшением среды: голод, эпидемии и крупное восстание (Антоновщина) очень резко воздействовали на традиционный социум.

Обнаружено, что традиционное общество оказалось более «подготовлено» к катастрофическому ухудшению условий жизни, нежели к незначительному улучшению. Улучшение условий (в проведённых компьютерных экспериментах) снижало прес-

синг высокой смертности и стимулировало демографический взрыв, переполнение ресурсной ниши и депопуляционный обвал.

Напротив, социально-экономический и военный кризис не спровоцировал кризис демографической стратегии: в ухудшившихся условиях общество, очевидно, корректировало желаемые демографические перспективы в сторону стабильного выживания. В некотором роде, это косвенно подтверждает базовую гипотезу о том, что традиционное общество (в демографическом смысле) приспособлено к экстремальным (с современной точки зрения) параметрам среды. Поэтому кризисная обстановка просто купировала интерсубъективные предпосылки очередного демографического всплеска, но не привела к демографической катастрофе.

В рассматриваемый период мы можем наблюдать сохранение векторов спасения. Очевидно, социум по-прежнему живёт или жил в режиме реагирования на наличную катастрофу, или ожидает катастрофу в будущем, или помнит прошлую катастрофу.

Исследуемое общество уже не стремится к «заселению Вселенной» (зона низкой смертности и высокой рождаемости); но оно по-прежнему трансформируется не вдоль линии гомеостазиса, а вопреки ей. (Вектора спасения перпендикулярны линии гомеостазиса). На линии гомеостазиса общество оказывается лишь в точке её пересечения с наличной линией эволюции, и лишь в результате неблагоприятных обстоятельств. Так возникает частная ситуация баланса при общем несбалансированном развитии.

Очевидно, ни средовой шок, ни масштабное бедствие не могут заставить традиционный социум перейти к гомеостатической модернизации - к соблюдению баланса численности коллектива и ресурсов для индивидуального выживания. Очевидно, что для такого радикального изменения демографического поведения требуется внутренняя качественная смена формата существования социума (его социально-экономической и культурной базы), а не количественное изменение условий жизни.

Сравнивая векторы спасения исследуемого периода с предшествовавшим, обнаружим, что один из векторов спасения полностью исчез. Это именно тот вектор, который вёл в зону «заселения Вселенной». Векторы в целом более «прижимаются» к оси $x$, т.е. потребность в индивидуальном выживании существенно менее выражена. Общество, очевидно, уже не в состоянии было рассматривать выживание индивида как средство выживания системы.

Несколько упала интенция к рождаемости (по современным меркам это всё равно огромные величины рождаемости). Стремление к компенсаторной рождаемости предшествовавшего этапа не было поддержано улучшением среды и ростом ресурсной базы - поэтому на фоне усиливающегося кризиса социум перешёл к более «диким» формам традиционного выживания (сброс «лишнего» населения и т.п.).

Условно назовём такой комплекс эффектов центростремительной реакцией, поскольку она направлена в центральную зону фазового пространства Демофрактала - в зону «стратегии тотального вымирания». Естественно, речь идёт о реакции, которая возникает не как продукт социальной рефлексии и целеполагания, а как «непроизвольный» (обусловленный доминирующими нормами и практиками жизнедеятельности) ответ на объективные вызовы и обстоятельства. Можно выдвинуть гипотезу, что центростремительная реакция связана с наличием векторов спасения и характерна для общества с «катастрофическим мышлением», выстраивающего свои стратегии (не только демографические) как стратегии бегства от катастрофы или адаптации к катастрофе. Естественно, к такому типу социумов должно быть отнесено практически любое традиционное общество (всегда существующее на грани голода, в преддверии нашествия врагов, «чумы» и т.п.). Предположим, что центростремительная реакция (адаптация к катастрофе) возникает как стремление к оптимизации численности населения и ресурсов, но не модернизированными, а крайне архаичными способами, и в результате длительного экстраординарного ухудшения основных параметров существования.

Стратегии социума с «катастрофическим мышлением» пульсируют (в зависимости от благоприятности/неблагоприятности среды) вдоль векторов спасения, а не вдоль гомеостатической линии.

Сейчас перед авторами стоит новая задача - продолжить исследования динамики демографических процессов аграрной России в течение последующих периодов. Мы надеемся в конечном итоге получить некоторую целостную картину демографического развития в одном из типичных аграрных регионов России на протяжении полутора столетий, которая дополнит конкретно-историческое знание и может быть использована для сравнительных исследований с другими регионами.

Моделирование посредством Демофрактала не предоставляет в распоряжение историка собственно эмпирических фактов и не претендует заменить в этой роли исторический источник. Модель - это функциональное (и функционирующее в компьютерной среде) обобщение нескольких факторов - обобщение, которое в таком виде может использоваться в теоретических построениях более высокого порядка. Если модель хорошо калибрована и верифицирована, то возникает возможность проводить компьютерные эксперименты с виртуальными отображениями реальных объектов и процессов. Поскольку, как правило, мы не имеем возможности произвольно экспериментировать с социальными и политическими явлениями, то их модели можно использовать как своего рода «эвристическую машину» для производства гипотез, выявления потенциалов и для прогнозирования.



# Summary

Dmitry Zhukov (ineternatum@mail.ru),
Valery Kanishchev (valcan@mail.ru),
Sergey Lyamin (laomin@rambler.ru)

## Fractal Modeling of Historical Demographic Processes

Fractal geometry opens possibilities to create heuristically productive models. These models offer interesting properties: they allow to discover and simulate not only linear effects but also non-linear ones that are results of interaction of a series of driving factors.

The pivot of our model of demographic behavior is human behavior. We simulate two intersubjective intentions that are inherent to social organism and determine the demographic strategy in its dialectical unity and inconsistency - a demand for having children and a demand for personal survival. The former intention should be understood as a seeking for collective (species) immortality and the latter one - for personal immortality. The general indicator of the first intention is birth-rate and that of second intention is survival rate taken as a rate inversely proportional to mortality.

Near and during the time of phase transition the object's behavior becomes non-linear and can be particularly described, according to our hypothesis, by means of general fractal model of transit (GFMT). The GFMT mathematical apparatus has already been described by authors in relation to other fractal models demonstrating dynamics of systems on transit from one qualitative state to another.[44] It should be noted here that this apparatus contains

44 Zhukov, D. & Lyamin, S.Computer Modeling of Historical Processes by Means of Fractal Geometry // Historische Sozialforschung. Historical Social Research. No. 133. HSR Vol. 35 (2010) 3. P. 323-350.

iterated formula as well as a series of mathematical conditions that allow to match geometrical meaning of operations on complex numbers with results of nuclear interactions of the model's factors. The outcome of model's functioning is pictures (in phase space) of attractors and basins of studied processes under given figures of factors. For the purposes of the present study the "Demofractal" model and software for its implementation were developed on the basis of GFMT (programmer - Yulia Movchko).

The data on 253 randomly chosen rural societies of the Tambov province for a period of 1862 - 1917 was taken as a first object for modeling demographic behavior. The model study showed that rural societies in the present sample had held (more correctly - tried to hold) to traditional type of reproduction (relatively high mortality rate along with relatively high birth rate). An attractors' dispersion of demographic intentions of different settlements in the model's phase space is quite small. Nevertheless we can mark four relative groups (clouds) of attractors. The rural societies were in transit. The differentiation of sub-types of demographic behavior began to take shape within the "grand" demographic strategy.

The issue of modeling of 1917-1920 demographic intentions is a continuation of study in another time duration. While adjustments stemmed from the historical context are inevitable (and natural), our main focus was a cross-temporal comparison. The random sample of 249 villages was prepared for analysis.

As opposed to the previous period, the attractors' dispersion of demographic intentions of different settlements in the model's phase space is quite large. The increase of dispersion within the suggested hypothesis can be explained with "environmental shock" that stimulated accentuation of particular, sub-regional (highly personal) strategies of survival. In other words, the Civil War combined with War communism caused more intentions to personal survival ("everyone dies alone" effect).

The society was generally diversified in its response to the environmental shock, but intentions to increase birth rate and to personal survival prevailed. That is why we argue that a particular rural

community, with a little direct impact from the Civil War and thus with a greater number of men of reproductive age inside, placed its stakes on collective survival (increase of births). This observation fits quite well to the concept of the "communal revolution", that had spread out in rural Russia in 1917-1918.

In essence, this was a proper response of the traditional society to the environmental calls. This type of social entities aims on survival and therefore should respond to diminishing capabilities for that with a firm eagerness to the extensive population growth. Whereas a modernized society, aimed to achieve optimum between population size and environmental resources (this balance is "quality of life" indicator), more often tends to react on the degradation of environment with optimization (reduction) of its population.

For sure, the non-linear reaction of the studied traditional societies on the environmental shock did not eliminate the presence of several groups of societies that had reacted in the linear manner, i.e. - they were dying off. Moreover, we find a significant dispersion of survival strategies, with some of them more correctly to call "strategies of simple die-off" (rapid or gradual) under unfavorable conditions. This is also a specific "response" to external calls - death as a way to solve all the problems.

It is necessary to make a reservation - we did not study a long-term pressing of unfavorable external circumstances on society, we were interested in the impact of a rapid shock. Maybe this is the long-term pressing that would make social entities become less "ambitious" regarding their birth rate, but the response of the traditional society to the short-term environmental catastrophe has been quite optimistic and productive. Of course, we mean only the growth of intensions to increase number of births and to survive that could lead to real shifts in population size if only they have been implemented for a long period of time and under constant conditions as well.

We must also pay attention that attractors of demographic behavior of different societies are located logically - along the lines fanned from a certain point in the "total die-off" zone (zone of low birth

and high mortality rates). These conglomerations of attractors may point on some "lines of force" within the objective mechanisms of crisis overcoming. We called these lines "vectors of salvation", because they designate directions which societies unconsciously tried to follow in order to save themselves from the increasing aggressiveness of environment. Vectors of salvation are perpendicular to the line of homeostasis on which rates of births and deaths are balanced along the entire length. It means that the environmental shock causes the reaction of the traditional society directed against the line of homeostatic evolution (i.e. against gradual balancing of environmental resources and main intensions).

The 1920-1926 database contains information on 1179 settlements of the Tambov province, and this is a source of empirical data for the third phase of modeling. The random sample for estimation consists of 55 settlements.

At this time (1920 - 1926) societies faced not just the environmental shock but a serious deterioration of environment - famine, epidemics and a large rebellion (Antonovshchina) had had a drastic impact on traditional society.

It was discovered that traditional society had been much more "prepared" to the catastrophic deterioration of living conditions than to minor improvements. The latter (in computer experiments carried out) reduced high mortality pressing and stimulated a demographic explosion, but then an overflow of resource niche and eventually a depopulation downfall. On contrary, socio-economic and military crises did not trigger crisis of demographic strategy - when conditions had become worse, societies evidently realigned desirable demographic priorities towards a stable survival. To some extent, this indirectly supports a basic hypothesis that traditional (in demographic sense) society is adaptive to extreme (from the present-day point of view) parameters of environment. Therefore a crisis situation simply checked intersubjective prerequisites for the next demographic outbreak, but did not lead to the demographic catastrophe.

We can also see vectors of salvation to have existed in the studied period. It is evident that as before society either was living in mode

of response to the present catastrophe, or was waiting that in the future or was remembering the past one.

The studied society does not aspire to "settle the Universe" (zone of low mortality and high birth rates), but it is still under transformation not along the homeostasis line but contrary to (vectors of salvation are perpendicular to the homeostasis line). Society appears on the homeostasis line only at its intersection point with the present line of evolution and only as an effect of unfavorable conditions. That is how a particular situation of balance emerges while the general development is unbalanced.

It is evident that neither environmental shock nor major disaster can make traditional society proceed to the homeostatic modernization, i.e. to maintain balance between population size and resources for the sake of personal survival. It is clear that such radical changes in demographic behavior need inner qualitative transformation of the format of the society's being (its socio-economic and cultural bases) and not the quantitative modification of living conditions.

Comparing vectors of salvation of the studied period with those of the previous one, we can discover that one of them has completely disappeared. It is exactly the vector that led to the zone of "settling the Universe". Generally vectors are retained more against $x$-axis, i.e. a need for personal survival is much less explicit. It is clear that society has already failed to see personal survival as a means of that of system.

The intension to reproduction decreased a little (but by modern standards it is still a huge birth rates). A tendency to compensatory reproduction of the previous period was not supported with improvement of environment and growth of resource base. That is why against the background of the deepening crisis society moved to "wilder" forms of traditional survival (unloading "excessive" population, etc.).

We can tentatively qualify this complex of effects as the "centripetal reaction" because it is directed to the central zone of "Demofractal" phase space - to the zone of "total die-off". Of course, this is the

reaction that is not a product of social reflection and goal-setting but an "involuntary" (determined by dominating norms and practices of life-sustaining activity) response to objective call and circumstances. We can suggest a hypothesis that the centripetal reaction is related with the presence of vectors of salvation and is distinctive to society with "catastrophic thinking" that develops its own strategies (not only demographic ones) as those of escape from catastrophe or adaptation to catastrophe. Thus it is correct to refer almost all traditional societies to that type of socium, because they permanently exist on the brink of famine, expecting the enemies' invasion, "plague", etc. Let us suppose that the centripetal reaction (adaptation to catastrophe) appears as a trend to optimize population size and resources, but by very archaic and not modernized means, as well as a result of a longtime extraordinary deterioration of the basic parameters of living.

Depending on favorable/unfavorable conditions of environment, strategies of the society with "catastrophic thinking" pulse along vectors of salvation and not along the homeostatic line.



*Научное издание*

Жуков Дмитрий Сергеевич
Канищев Валерий Владимирович
Лямин Сергей Константинович

# ФРАКТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСТОРИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Печатается в авторской редакции

Дизайн макета *Д.С. Жукова*

ISBN 978-5-89016-759-0



Подписано в печать 12.12.2011. Формат 70×90 1/16.
Усл. печ. л. 14,33. Уч.-изд. л. 9,55. Гарнитура Korinna.
Тираж 500 экз. Заказ 1801.

Отпечатано в Издательском доме ТГУ имени Г.Р. Державина.
392008, г. Тамбов, ул. Советская, 190г

...Фрактальная геометрия позволяет создавать эвристически продуктивные модели. Такие модели обладают любопытным свойством: они способны обнаруживать и имитировать не только линейные, но и нелинейные эффекты, возникающие в результате взаимодействия ряда факторов...

...Смысловым центром нашей модели демографического поведения является человеческое поведение. Мы моделируем две интерсубъективные интенции, свойственные социальному организму и определяющие в диалектическом единстве и противоречивости демографическую стратегию: потребность в детях и потребность в индивидуальном выживании. Первую интенцию следует понимать как стремление к коллективному (видовому) бессмертию, вторую — к индивидуальному бессмертию...

...Моделирование посредством Демофрактала не предоставляет в распоряжение историка собственно эмпирических фактов и не претендует заменить в этой роли исторический источник. Модель — это функциональное (и функционирующее в компьютерной среде) обобщение нескольких факторов — обобщение, которое в таком виде может использоваться в теоретических построениях более высокого порядка...

...Если модель хорошо калибрована и верифицирована, то возникает возможность проводить компьютерные эксперименты с виртуальными отображениями реальных объектов и процессов. Поскольку, как правило, мы не имеем возможности произвольно экспериментировать с социальными и политическими явлениями, то их модели можно использовать как своего рода «эвристическую машину» для производства гипотез, выявления потенциалов и для прогнозирования...

